RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236632**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426483**

(22) Data zgłoszenia: **30.07.2018**

(51) Int.Cl.
B41F 33/00 (2006.01)
G06T 5/00 (2006.01)
B41M 3/00 (2006.01)

(54) **Sposób monitorowania jakości wydruku atramentowego na serwetkach**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
10.02.2020 BUP 04/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
08.02.2021 WUP 03/21

(73) Uprawniony z patentu:
ŻOCHOWSKI ARTUR ARTEK,
Długa Kościelna, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ARTUR ŻOCHOWSKI, Warszawa, PL
KRZYSZTOF ZIELEŹNICKI, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Mariusz Kondrat

PL 236632 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób monitorowania jakości wydruku atramentowego na bibule, w szczególności na serwetce.

Aktualnie, w dużej skali, serwetki zadrukowane są metodą fleksografii przy użyciu klisz elastycznych naklejanych na bębnach maszyny drukarskiej. Koszt przygotowania produkcji w zależności od ilości druku pochłania od kilku do nawet kilkudziesięciu procent wartości zlecenia produkcyjnego. Przygotowanie samych klisz jest zadaniem bardzo precyzyjnym a w przypadku wydruku wielokolorowego pasowanie poprawnie nakładanych wydruków wymaga wielu prób co zajmuje czas oraz niesie straty wynikające ze zużycia materiału. Tym samym z analizy ekonomicznej i możliwości samej technologii wynika wieloseryjny charakter produkcji liczony tysiącami i dziesiątkami tysięcy serwetek w seriach.

W celu realizacji zleceń na małą skalę (ok. 50 sztuk serwetek w partii) o wysokim stopniu zindywidualizowania produkcji wykorzystuje się druk cyfrowy. Ta metoda wydruku umożliwia personalizację każdej drukowanej jednostkowej serwetki co oznacza, że należy wprowadzić procedurę kontroli jakości, aby umożliwiać realizację procesu ciągłego. Stosowana dotychczas metoda kontroli wybiórczej próbek wybranych losowo na bazie oceny statystycznej nie jest możliwa do zastosowania.

Znane jest rozwiązanie opisane w zgłoszeniu US6665424, które dotyczy modelu do automatycznej kontroli jakości druku na odkształcalnych obiektach. Najpierw model jest tworzony przez przechwycenie za pomocą aparatu elektronicznego (na przykład CCD) obrazów zestawu arkuszy, których jakość druku jest uważana za akceptowalną; obrazy są przechowywane w celu wytworzenia pierwszego obrazu odniesienia wraz z odpowiednimi granicami tolerancji densytometrycznej. Ten obraz referencyjny jest następnie dzielony na wiele podobrazów poprzez nałożenie siatki z bardzo małymi komórkami siatki. Podczas inspekcji mierzone są odległości między węzłami siatki na kontrolowanym obrazie: powoduje to elastyczną modyfikację modelu, dzięki czemu odległości między węzłami są takie same jak na obrazie, który ma być kontrolowany. Obraz do sprawdzenia jest weryfikowany w odniesieniu do zmodyfikowanego odniesienia (modelu) przy użyciu dowolnej standardowej techniki kontroli.

Rozwiązanie opisane w US2008246979 obejmuje kontrolę pól pomiarowych za pomocą kamery, która ma makroobiektyw, zwłaszcza miniaturową kamerę o wysokiej rozdzielczości i rejestrowanie odpowiednich makroskopowych fotogramów podczas tego procesu. Rzeczywiste wartości parametrów istotnych dla jakości druku można określić na podstawie zarejestrowanych makroskopowych fotogramów przy użyciu metody przetwarzania obrazu w celu sprawdzenia, czy same pola pomiarowe są starannie wydrukowane. Ta metoda umożliwia badanie pełnych tonowych pól pomiarowych oraz półtonowych pól pomiarowych w odniesieniu do czystego obrazu wydruku. Wynik tej kontroli jakości można na przykład wykorzystać do podjęcia decyzji, czy zmierzone wartości pola pomiarowego dostarczone przez densytometr i/lub kolorymetryczne urządzenie pomiarowe są odpowiednie do zastosowania w kontroli atramentu.

W zgłoszeniu JP2010111031 opisano urządzenie kontrolujące wydruk, które zawiera część stałą do określania części stałej z części drukowanej wstęgi (arkusz obsługi), kamerę przechwytującą stan drukowania do rejestrowania stanu drukowania, sekcję porównania wydruku oraz sekcję określania jakości druku na podstawie wyniku porównania z sekcji porównania wydruku.

Metoda druku cyfrowego wymaga wprowadzenia kontroli jakości dla całej serii i wykonywanej w rzeczywistym czasie drukowania serwetek. Takie zadanie może być zrealizowane tylko w dedykowanej instalacji analizującej wybrane parametry jakościowe obrazu.

Weryfikacja poprawności wydruku odbywa się na podstawie analizy wartości kluczowych parametrów nadrukowanej na serwetkę grafiki. Nadruk może zawierać litery oraz nieskomplikowane figury.

Metoda monitorowania jakości wydruku cyfrowego na serwetkach dotyczy:

- przesunięć pomiędzy wydrukami z kolejnych dysz (przesunięcie powinno mieć zerową wartość),
- równomierności rozprowadzenia kolorów w ramach obiektów o tej samej barwie we wzorcu (jednolity kolor wszystkich obiektów o tej samej barwie),
- zniekształceń grafiki wynikających z rozciągnięcia bibuły w trakcie drukowania (wydrukowany obraz pozbawiony zniekształceń na gotowym produkcie),
- odwzorowania kolorów względem wzorca.

Sposób monitorowania wymienionych powyżej parametrów uzależniony jest od algorytmu analizy obrazów cyfrowych. Dopuszczalne są następujące wartości błędów analizy:

- 1% – równomierność rozprowadzenia kolorów,

- 3% – przesunięcia między wydrukami poszczególnych składowych, zniekształcenia grafiki, odwzorowanie kolorów.

Druk cyfrowy w technologii inkjet (druk atramentowy) na podłożu chłonnym takim jak bibuła typu „tissue" wymaga kontroli zarówno po stronie układu nanoszącego farbę jak i weryfikacji w czasie rzeczywistym zgodności efektu końcowego z efektem zaplanowanym. Kontrola układu nanoszącego farbę sprowadza się do obserwowania zmian ciśnienia w przewodach zasilających dysze nanoszące farbę co daje informację uśrednioną dla grupy dysz. Na tej podstawie proces wydruku może być zatrzymany w celu uzupełnienia farby.

Kontrola efektu końcowego wymaga porównania wydruku ze wzorcem, czyli porównania obrazu z kamery lub zestawu kamer z opisem numerycznym pierwotnego wzoru wydruku. Porównanie obrazu musi być wykonywane w czasie rzeczywistym z szybkością adekwatną do prędkości przesuwu taśmy z drukiem. Mając na uwadze rozmiar wydruku, gęstość dysz nie mniejsza niż 300 dpi (300 dysz na cal) oraz 24 bitową reprezentację kolorów to szybkość rejestracji i porównania obrazów wymaga bardzo szybkich kamer o wysokich parametrach przetworników.

Celem wynalazku było opracowanie sposobu monitorowania jakości wydruku na serwetkach, w którym układ detekcji i dalej – przetwarzania obrazu – spełniałby wymagania odnośnie szybkości, aby można było w odpowiednim momencie zatrzymać proces wydruku nie narażając się na duże straty oraz zastosowanie nieskomplikowanego układu do detekcji i przetwarzania obrazu.

Do uzyskania wymaganej szybkości analizy obrazu został on podzielony na mniejsze obrazy i porównywany z fragmentami wzorca odpowiadającymi podziałowi.

Analogią dla tego rozwiązania jest układ bioniczny oka owada, tak zwane oko złożone z oczek. Analogia pozwala przy minimalnych mocach obliczeniowych uzyskać dostatecznie precyzyjną detekcję występującej anomalii. Superpozycja będzie następowała poza detektorem w warstwie aplikacji zarządzającej i monitorującej proces. Metoda według wynalazku nie jest pełną analogią do oka owada, ponieważ każda z kamer (tzw. Fasetek) jest pełnoprawnym detektorem, który ma wszystkie cechy funkcjonalne i w pełni funkcjonalny przetwornik. Analogia dotyczy tylko podziału obrazu na składowe wyodrębnione według założonej geometrii. Oznacza to, że nie mamy do czynienia z uproszczeniem detektora i sam detektor mógłby nadal rejestrować pełny obraz w pełnej skali kolorów, ale proces ten zajmowałby zdecydowanie więcej czasu.

Celem wynalazku było przyspieszenie procesu przetwarzania obrazu tak, żeby proces monitorowania jakości wydruku był tak samo szybki jak druk materiału graficznego.

Druk cyfrowy w technologii inkjet (druk atramentowy) na podłożu chłonnym takim jak bibuła typu „tissue" wymaga kontroli zarówno po stronie układu nanoszącego farbę jak i weryfikacji w czasie rzeczywistym zgodności efektu końcowego z efektem zaplanowanym. Kontrola układu nanoszącego farbę sprowadza się do obserwowania zmian ciśnienia w przewodach zasilających dysze nanoszące farbę co daje informację uśrednioną dla grupy dysz. Natomiast kontrola efektu końcowego wymaga porównania wydruku ze wzorcem, czyli porównania obrazu z kamery lub zestawu kamer z opisem numerycznym pierwotnego wzoru wydruku.

Wynalazek polega na wykonaniu analizy i porównaniu obrazu nie w całości, ale w jego fragmentach oraz zastąpieniu jednej drogiej kamery układem wielu kamer połączonych w wieloma układami analizy obrazu.

Zastosowanie wielu kamer pozwoli na umieszczenie układu detekcji tuż za listwą z dyszami drukującymi, a więc pozwoli na uzyskanie większej dokładności detekcji, ponieważ zostaną wyeliminowane zniekształcenia obrazu wynikające z rozciągania się taśmy papierowej, przesuwania się taśmy na rolkach prowadzących w maszynie oraz odkształcania się taśmy w procesie suszenia po nawilżaniu przygotowującym do druku.

Istotą wynalazku jest sposób monitorowania jakości wydruku atramentowego na serwetkach w czasie rzeczywistym obejmujący akwizycję obrazu, przetwarzanie obrazu i jego analizę charakteryzujący się tym, że następuje:

a) akwizycja obrazu podzielonego na podobrazy za pomocą układu kamer umieszczonego za listwą z dyszami drukującymi, stanowiącego matrycę złożoną z 3 rzędów, w której kolejne rzędy kamer są przesunięte względem siebie o 1/3 wymiaru obudowy kamery, przy czym pierwszy rząd kamer rejestruje obraz i przetwarza obraz z pierwszej kolumny podzielonych podobrazów, drugi z trzeciej a trzeci z drugiej, po czym sekwencja jest powtarzana;
b) przetworzenie obrazu uzyskanego z każdego z podobrazów do formatu cyfrowego;

c) analiza zgodności każdego z podobrazów ze wzorcem przypisanym do danego fragmentu obrazu;
d) klasyfikacja zgodności każdego z podobrazów.

Korzystnie, analiza zgodności każdego z podobrazów ze wzorcem przypisanym do danego fragmentu obrazu zgodnie z punktem c) obejmuje:

a) Pomiar przesunięć pomiędzy wydrukami z kolejnych dysz
b) Pomiar równomierności rozprowadzenia kolorów i analiza ich odwzorowania względem wzorca
c) Pomiar zniekształceń nadrukowanych obiektów.

Istotnym aspektem zastosowania tej metody jest ograniczenie kosztów wynikające z możliwości wykorzystania stosunkowo tanich kamer takich jak w te używane w aparatach smartfon zamiast urządzeń klasy profesjonalnej do zastosowań specjalnych.

Podział układu detekcji na mniejsze elementy pozwala na zmniejszenie zniekształcenia rejestrowanego obrazu, które wynika z ruchu taśmy papieru przed nieruchomą kamerą.

Żeby móc uzyskać jak najmniejszy wymiar wysokości układu detekcji w osi prostopadłej do ruchu taśmy układ kamer będzie stanowił matrycę z 3 rzędów w której kolejne rzędy kamer będą przesunięte względem siebie o 1/3 wymiaru obudowy kamery.

Wynalazek przedstawiono poniżej oraz na rysunku, na którym fig. 1 przestawia podział obrazu na wiele podobrazów wraz ze wskazaniem odpowiednich kamer rejestrujących dany podobraz, fig. 2 przedstawia schemat rozmieszczenia kamer w układzie kamer.

Jak pokazano na fig. 1 sposób przetwarzania obrazu polega na tym, że pierwszy rząd kamer rejestruje obraz i przetwarza obraz z pierwszej kolumny podzielonych podobrazów, drugi z trzeciej a trzeci z drugiej. Po czym sekwencja jest powtarzana.

Układ rozmieszczenia kamer na listwie detektora pokazano na fig. 2.

Poszczególne rzędy są przesunięte względem swoich osi optycznych o 1/3 szerokości obudowy celem uzyskania maksymalnego pokrycia rejestrowanego obrazu przy najmniejszej odległości od obiektu.

Akwizycja obrazu

W skład systemu oceny jakości opartej o metody widzenia komputerowego wchodzi zazwyczaj pięć elementów: elementy oświetlenia obiektu, sensor optyczny, urządzenie przechwytujące dane z sensora (*tzw. frame grabber*), jednostka obliczeniowa oraz sterujące jej pracą oprogramowanie. Warunki hali produkcyjnej wymagają zapewnienia monitorowanemu obiektowi (tutaj serwetce) niezależnego źródła oświetlenia. Musi ono zapewniać niezmieniający się poziom jasności i barwy temperaturowej w trakcie pracy systemu. Jest to szczególnie istotne przy wykorzystaniu metod bazujących na analizie kolorów. Celem wyeliminowania wpływu oświetlenia hali, proces akwizycji obrazu może następować w światłoszczelnej komorze, w której znajduje się kamera, analizowana próbka (serwetka z nadrukiem), oraz niezależne źródło oświetlenia – np. taśma LED rozmieszczona w równomiernych odstępach, na całej przestrzeni górnej ściany komory.

Akwizycja obrazu możliwa jest w następujący sposób:

- Przy użyciu standardowej kamery typu *area scan*
- Przy użyciu kamery typu *slow motion*
- Przy użyciu kamery typu *line scan*.

Transmisja strumienia danych odbywa się przy wykorzystaniu protokołu *Ethernet*. Rozdzielczość kamery typu *area scan* wynosi co najmniej 1920 x 1080 pikseli (standard *Full HD*). Kamera jest również wyposażona w mechanizm ręcznego ustawiania ostrości, obiektyw o zmiennej ogniskowej (co najmniej 5-cio krotne przybliżenie), a także możliwość zmiany parametru czasu ekspozycji. W przypadku standardowych kamer typu *area scan*, prędkość przesuwu taśmy z obiektami na poziomie 17 cm/s może stanowić problem, jeśli rozpatrywane jest zagadnienie rozmywania się obrazu.

Niezależne oświetlenie komory oraz możliwość zmiany czasu otwarcia migawki pozwala na uzyskanie obrazu ostrego i jednocześnie dostatecznie naświetlonego, kamera ma możliwość ustawienia czasu naświetlania na poziomie 1/1000 s lub krótszego. Przykładowy sensor spełniający powyższe wymagania to CVC EH6300 HD GE firmy *Stemmer Imaging*.

Alternatywą dla standardowych kamer światła dziennego są kamery typu *slow motion*. Umożliwiają one rejestrację obrazu z prędkością do nawet 28 000 klatek/s (przy rozdz. 1280 x 720 pikseli). Niektóre z nich, poza możliwością zapisu zarejestrowanego materiału w pamięci wewnętrznej, pozwalają także na przesyłanie danych w czasie rzeczywistym do zewnętrznego komputera. Za przykład

można tu podać model fpslOOO firmy The Slow Motion Camera Company Limited. Urządzenie to, przy rozdzielczości 1280 x 720 pikseli, jest w stanie zarejestrować 500 klatek/s, co na potrzeby analizowanego problemu jest w zupełności wystarczające.

Najbardziej odpowiednim rozwiązaniem dla systemu oceny jakości druku jest wykorzystanie kamery typu *line scan*. Obraz jest w tym przypadku składany z pojedynczych sczytanych przez kamerę linii.

Skanowanie kolejnych linii musi być zsynchronizowane z prędkością przesuwu obiektu. W rozwiązaniach przemysłowych impulsem wyzwalającym kolejne uruchomienie kamery jest impuls pochodzący z enkodera silnika taśmy produkcyjnej. Urządzenie to może dokonywać skanowania z maksymalną częstotliwością 9.2 kHz, co przekłada się przy przyjętej wielkości piksela na maksymalną prędkość przesuwu linii produkcyjnej na poziomie ok. 174.8 m/s. Na rynku dostępnych jest wiele sensorów typu *line scan*. Ich rozdzielczości wahają się od 2048 px aż do 8192 px, zaś parametr Line Rate może przyjmować wartości nawet do 140 kHz. Dostępne są urządzenia z interfejsami Camera Link oraz Gigabit Ethernet.

Wykorzystanie kamery *line scan* gwarantuje, iż możliwym będzie uzyskanie obrazu przydatnego w kolejnych etapach analizy.

Komputer sterujący systemu powinien być wyposażony w mikroprocesor architektury x64, zaś sam system działa w środowisku MS Windows. Proponowana konfiguracja daje największe możliwości w zakresie doboru kompatybilnych sensorów i wykorzystania dodatkowych pakietów programistycznych. Do algorytmicznej analizy poprawności wydruku wykorzystano pakiet OpenCY. Jest to zbiór bibliotek zawierających szereg metod analizy i przetwarzania obrazów cyfrowych. Biblioteki OpenCY umożliwiają pozyskiwanie obrazu z sensora w czasie rzeczywistym i zapisywanie go w postaci wielowymiarowej macierzy. Odczytywanie danych z sensora odbywa się bądź to z wykorzystaniem zaimplementowanych w OpenCY metod, bądź też przy użyciu funkcji pakietu SDK dołączonego do urządzenia rejestrującego.

Analiza zgodności każdego z podobrazów ze wzorcem przypisanym do danego fragmentu obrazu.

Aby dokonać poprawnego rozpoznania obrazu, należy kierować się zadanym na wstępie wzorcem. W opisywanym systemie oceny jakości wydruku, jest on dostarczony w postaci cyfrowego obrazu zawierającego grafikę nadruku. Niezależnie od rozwiązań technicznych przyjętych na etapie akwizycji, jej wynikiem jest również macierz kolorowego obrazu przedstawiającego serwetkę z nadrukiem. Rozwiązanie postawionego zadania może odbyć się przy wykorzystaniu znanych metod.

Pomiar przesunięć pomiędzy wydrukami z kolejnych dysz

Pierwszym z pomiarów, który powinien być dokonywany w sposobie według wynalazku dotyczy przesunięć pomiędzy wydrukami nanoszonymi w kolejnych składowych barwnych. Celem pomiarów jest wykrycie sytuacji, kiedy nadruki z kolejnych dysz ulegają dekalibracji. Efektem tego jest widoczne przesunięcie nadruku jednej z barw (lub kilku). Z uwagi na fakt, iż dekalibracja powoduje równomierne przesunięcie wszystkich elementów wydruku w danej składowej barwnej, do jej wykrycia wystarczy analiza pojedynczych punktów obiektu. Proponowany sposób wymaga wstępnego odfiltrowania z pozyskanego obrazu składowych barwnych innych niż analizowana. Uzyskiwany jest w ten sposób obiekt o odcieniach w analizowanej składowej. Dodać należy, iż proponowane algorytmy operują w przestrzeni barw RGB. Zakładając niezmienność tła, do wykrycia obiektu wykorzystać można np. metodę subtrakcji tła (np. klasa OpenCV: BackgroundSubtractorMOG2). Wynikiem tej operacji będzie binarna macierz obrazu, gdzie piksele aktywne (o niezerowej wartości) odpowiadać będą punktom obiektu, pozostałe – pikselom tła. W kolejnym etapie wyznaczyć należy odległości (mierzone względem wymiarów serwetki) krawędzi analizowanego obiektu od brzegów obrazu. Czynność tą należy wykonać dla każdej ze składowych. Analogiczne pomiary powinny zostać następnie wykonane dla grafiki wzorca. Porównanie zależności odległości analizowanego obiektu (dla każdej ze składowych) z analogicznymi odległościami wyznaczonymi dla wzorca pozwoli na określenie przesunięć pomiędzy wydrukami z kolejnych dysz. Różnice pomiędzy wartościami dla analizowanego obiektu i dla wzorca wskazywać będą, iż nastąpiła dekalibracja wydruku.

Proponowane algorytmy subtrakcji tła mają niską złożoność obliczeniową, i powinny pozwolić na sprawne działanie analizy nawet dla pełnej prędkości maszyny drukarskiej (zgodnie z założeniami: do 200 m/s, co odpowiada konieczności przetwarzania co najmniej 14 klatek na sekundę). Dokładna pręd-

kość działania algorytmu zależeć będzie od wybranej konfiguracji sprzętowej systemu oraz stopnia zoptymalizowania jego kodu. Zarówno algorytmy *background subtraction*, jak i metody filtracji barw dostępne są w ramach pakietu bibliotek *OpenCV*.

Pomiar równomierności rozprowadzenia kolorów i analiza ich odwzorowania względem wzorca

Sposób monitorowania jakości nadruku na serwetkach także umożliwia automatyczną ocenę równomierności rozprowadzenia kolorów. Najprostszym i jednocześnie najszybszym rozwiązaniem jest w tym przypadku analiza histogramów barw. Obliczony jest histogram dla obrazu wzorcowego oraz dla analizowanej klatki. Porównanie częstości występowania odpowiadających sobie barwnie pikseli wzorca i analizowanego obiektu pozwoli określić nie tylko czy, ale i które barwy zostały odwzorowane w niedostatecznym stopniu. Analiza wartości histogramów umożliwia także określenie podobieństwa barwnego obu obrazów a także weryfikację, czy nie miało miejsca przesunięcie całej palety (spowodowane np. kończeniem się tuszu jednej ze składowych). Tym samym zrealizowana jest analiza odwzorowania kolorów względem wzorca. Konieczne jest oczywiście dokonanie wcześniejszej kalibracji algorytmu, celem dopasowania poszczególnych kolorów obrazu pozyskanego z sensora do kolorów obrazu – wzorca. Pakiet OpenCV udostępnia szereg metod obsługi histogramów, np. automatyczne obliczenie wartości (funkcja calcHist) czy normalizacja (normalize).

Pomiar zniekształceń nadrukowanych obiektów

Zniekształcenia nadruku, które mogą pojawić się na etapie produkcji serwetek związane są przede wszystkim z naciągiem bibuły serwetkowej w trakcie druku. Zbyt duża rozciągliwość materiału może doprowadzić do pojawiania się zniekształceń po zejściu produktu z taśmy produkcyjnej, kiedy to bibuła przestaje już być poddawana rozciąganiu. Możliwe jest wykorzystanie algorytmów analizy obrazów cyfrowych do monitorowania także tych parametrów. Najprostszą metodą jest wykrycie obiektu na obrazie (np. poprzez subtrakcję tła), a następnie obliczenie odpowiednich współczynników kształtu, np. charakteryzującego wydłużenie obiektu w Do oceny zniekształceń można również wykorzystać momenty bezwładności. Momenty pierwszego rzędu (M_{1x} ,M_{1y}) określają położenie środka ciężkości figury. Momenty rzędu drugiego są zaś miarą bezwładności analizowanej figury (obiektu). Przy analizie obrazu o rozdzielczości 2098 x 2098 pikseli błąd metody dla serwetki 24 x 24 cm wynosi ok 0.08%.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób monitorowania jakości wydruku atramentowego na serwetkach w czasie rzeczywistym obejmujący akwizycję obrazu, przetwarzanie obrazu i jego analizę, **znamienny tym**, że następuje:
   a) akwizycja obrazu podzielonego na podobrazy za pomocą układu kamer umieszczonego za listwą z dyszami drukującymi, stanowiącego matrycę złożoną z 3 rzędów, w której kolejne rzędy kamer są przesunięte względem siebie o 1/3 wymiaru obudowy kamery, przy czym pierwszy rząd kamer rejestruje obraz i przetwarza obraz z pierwszej kolumny podzielonych podobrazów, drugi z trzeciej a trzeci z drugiej, po czym sekwencja jest powtarzana;
   b) przetworzenie obrazu uzyskanego z każdego z podobrazów do formatu cyfrowego;
   c) analiza zgodności każdego z podobrazów ze wzorcem przypisanym do danego fragmentu obrazu;
   d) klasyfikacja zgodności każdego z podobrazów.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że analiza zgodności każdego z podobrazów ze wzorcem przypisanym do danego fragmentu obrazu zgodnie z punktem c) obejmuje:
   a) Pomiar przesunięć pomiędzy wydrukami z kolejnych dysz
   b) Pomiar równomierności rozprowadzenia kolorów i analiza ich odwzorowania względem wzorca
   c) Pomiar zniekształceń nadrukowanych obiektów.

Rysunki

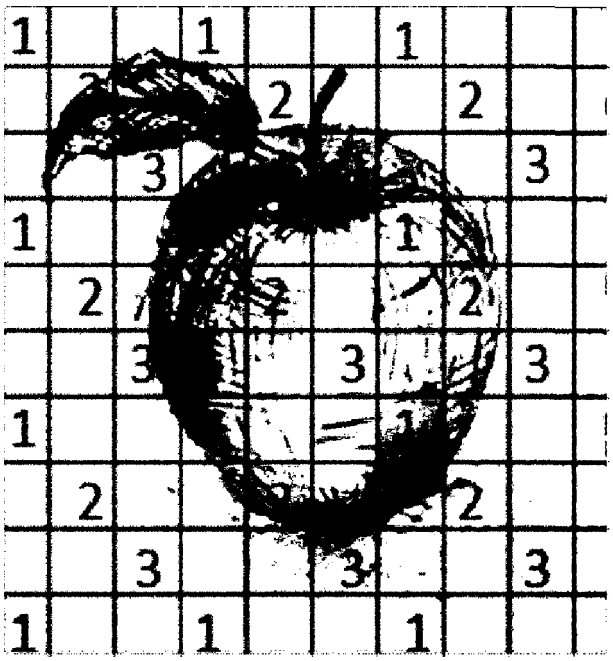

Fig. 1

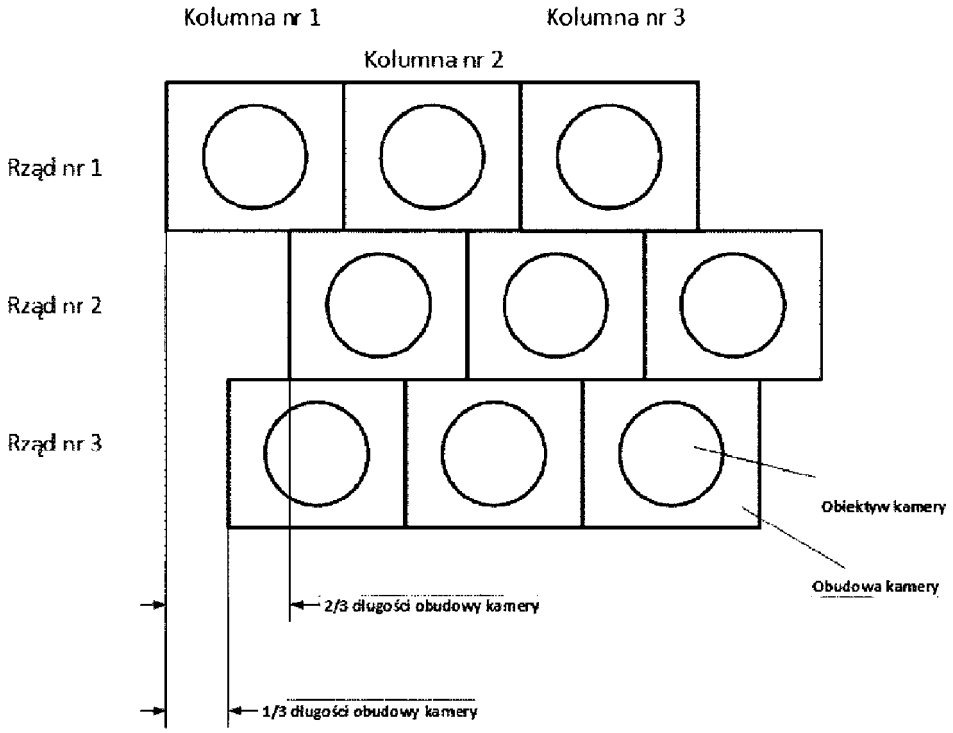

Fig. 2