

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **240281**  
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423639**

(22) Data zgłoszenia: **29.11.2017**

(51) Int.Cl.  
**B41J 2/21 (2006.01)**  
**G06K 9/62 (2006.01)**

---

(54) **Sposób weryfikacji autentyczności dokumentów drukowanych**

---

(30) Pierwszeństwo:

**23.09.2017, EP, 17461612.8**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**25.03.2019 BUP 07/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**14.03.2022 WUP 11/22**

(73) Uprawniony z patentu:

**HEIDELBERG POLSKA  
SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ  
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ANDRZEJ KUNSTETTER, Warszawa, PL  
MAREK CHMIELEWSKI, Wyszaków, PL  
TOMASZ JASIŃSKI, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Adam Pawłowski**

---

**PL 240281 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób weryfikacji autentyczności dokumentów drukowanych.

Technologia drukowania offsetowego wymaga wytworzenia, dostarczenia oraz wykorzystania na maszynach drukujących form drukowych o powierzchni złożonej z odpowiednio: hydrofilowych/oleofobowych oraz hydrofobowych/oleofilowych obszarów zawierających zrastrowany obraz, osobno dla każdego ze stosowanych w procesie drukowania wyciągów barwnych.

Obrazowanie drukowanej treści na formach wykorzystuje metody odwzorowania zróżnicowanych wartości tonalnych za pomocą modulacji udziału powierzchni zadrukowanej w stosunku do powierzchni niezadrukowanej. Stosowane metody modulacji obrazu, powszechnie określane pojęciem jego rastrowania, są jednym z najistotniejszych czynników warunkujących jakość procesu drukowania, wpływają one także na przebieg procesów produkcyjnych i ich koszty. Metody modulacji obrazu warunkują poziom zużycia materiałów i surowców, farb drukarskich, nawilżaczy czy zmywaczy jak również ilość i tym samym koszt powstających w procesach produkcyjnych odpadów).

Fig. 1 przedstawia ciąg typowych operacji wykonywanych w celu uzyskania wydruku w technologii offsetowej. Elementem wejściowym jest obraz wielobarwny w formie cyfrowej. W początkowym etapie 101 przeprowadza się separację barwną w celu rozłożenia tego obrazu na poszczególne wyciągi barwne stosowane następnie w procesach drukowania, przykładowo na barwy C, M, Y, K – w wyniku uzyskuje się obrazy wielotonalne odpowiadające poszczególnym barwom. Każdy obraz wielotonalny następnie w kroku 102 poddaje się rastrowaniu, uzyskując obraz rastra, przykładowo rastra modulowanego amplitudowo. Dla tak uzyskanych obrazów rastra następnie wykonuje się w etapie 103 formy drukowe odpowiadające obrazowi poszczególnych barw składowych które zainstalowane w maszynie drukującej przenoszą farbę na podłoże drukowe. W szczególności, wykonuje się formy drukowe poprzez naświetlenie płyty drukowej promieniem lasera i odzwierciedlenie na płycie obrazu rastra.

W chwili obecnej w tym segmencie poligrafii stosowane są powszechnie dwie podstawowe kategorie rastrów, rastry modulowane amplitudowo tzw. AM (ang. *amplitude modulated*) oraz rastry modulowane częstotliwościowo tzw. FM (ang. *frequency modulated*).

Rastry AM posiadają regularną strukturę, której modułem jest tzw. punkt rastrowy (ang. *halftone dot*), zwany również „kwadratem elementarnym” – wirtualny obszar, zwykle kwadratowy, w ramach którego odbywa się bilansowanie powierzchni służącej do odwzorowania wartości tonalnej. Odwrotność odległości pomiędzy kwadratami elementarnymi nazywana jest liniaturą rastra. Może ona być wyrażana jako liczba linii rastra przypadających na jednostkę długości – w praktyce zazwyczaj l/cm lub l/cal. Drugim istotnym parametrem mającym wpływ na zachowanie struktury rastrowej AM jest tzw. kąt rastra. Jest to kąt liniowy, o jaki został obróconych raster względem osi odniesienia. Trzecim parametrem rastra AM jest kształt punktów rastrowych. Pod tym terminem kryje się binarna funkcja trzech zmiennych: współrzędnej poziomej, pionowej oraz wartości tonalnej, podczas gdy jej wartością jest „prawda” lub „fałsz” w zależności od tego, czy opisywany przez funkcję piksel ma zostać wydrukowany, czy nie. Wynik działania tej funkcji, czyli kształt punktu, decyduje o sposobie tworzenia zrastrowanego obrazu, jego właściwościach i strukturze.

Ze względu na fakt, iż w wielobarwnej reprodukcji offsetowej nadrukowuje się na siebie obrazy odpowiadające poszczególnym wyciągom barwnym w subtraktywnych (drugorzędowych) barwach podstawowych (łącznie z wyciągiem czarnym), w praktyce mamy do czynienia z tzw. triadą – barwami: niebieskozieloną, purpurową, żółtą oraz czarną (ang. *Cyjan, Magenta, Yellow, Key*). W szczególnych przypadkach stosuje się też barwy specjalne – samodzielnie, bądź jako uzupełnienie triady. Nadrukowanie na siebie kilku obrazów (farbami semitransparentnymi) odpowiadających poszczególnym wyciągom umożliwia reprodukcję wielobarwną. Podczas takiego nadrukowywania ma miejsce interferencja struktur rastrowych poszczególnych wyciągów, objawiająca się niepożądanym zjawiskiem, zwanym *Efektom Moiré*. Brak zastosowania właściwego zestawu kątów rastra dla poszczególnych wyciągów skutkuje interferencją w wyniku której powstaje okresowe wzajemne wzmacnianie i osłabianie obrazu. Prowadzi ono bądź do niestabilności kolorystycznej reproduktowanego obrazu w nakładzie lub w różnych fragmentach tego samego obrazu, bądź do powstania regularnych, widocznych niedoskonałości rysunku. Analogicznie, zastosowanie właściwych kątów gwarantuje, iż powstający wzór interferencyjny jest możliwie najmniej widoczny.

W technologii drukowania offsetowego zachodzi zjawisko określane przyrostem punktów rastrowych (ang. *Dot Gain*) powodujące, że powierzchnia każdego kształtu wydrukowanego za pomocą tej technologii ma wymiary (zarówno pozorne, jak i rzeczywiste) większe w stosunku do jego obrazu na

formie drukowej. O ile rzeczywiste powiększenie kształtu jest powodowane zjawiskami reologicznymi i fizycznymi zachodzącymi podczas przenoszenia farby z formy drukowej na podłoże, o tyle pozorne powiększenie jest zjawiskiem *stricte* optycznym. Opisywane zjawisko zachodzi dla każdego wydrukowanego kształtu, jednakże opisywany przyrost wielkości dla danych warunków drukowania jest stały i w wielkościach bezwzględnych niezależny od wielkości tego kształtu. Wynika z tego, że im mniejszy kształt, tym większy procentowy udział powierzchni „przyrastającej” w całkowitej powierzchni rozpatrywanego kształtu. Stąd wniosek, że przyrost w wartościach względnych jest pomijalny dla elementów o wielkości rozróżnialnej dla oka ludzkiego w odległości obserwacji, zaś znaczący i istotny dla obiektów poniżej zdolności rozdzielczej oka – jak to ma miejsce w przypadku punktów rastrowych w większości zastosowań. Sumaryczny względny przyrost punktów rastrowych (fizyczny, geometryczny oraz optyczny) nie może być pominięty, gdyż może sięgać nawet kilkudziesięciu procent – według większości norm dla rastrów AM w użytecznym zakresie liniatur jego wielkość dla wartości tonalnej 50% wynosi zazwyczaj kilkanaście procent spośród których większość przypada na przyrost optyczny. Uniknięcie zjawiska Dot Gain jest niemożliwe, a jego całkowita kompensacja, za pomocą procesów przygotowania publikacji do drukowania bądź produkcji form drukowych, wiązałaby się ze znaczącymi korektami prowadzącymi w efekcie do istotnego spadku stabilności procesu drukowania. Z tych też względów opracowano procedury standaryzacyjne oraz normy technologiczne (w tym normy ISO) które sankcjonują przyrost punktów rastrowych na uśrednionym poziomie i opisują szczegółowo zalecane korekty dla sugerowanych wartości.

Z publikacji Craig C. Cook „Color Digital Halftoning Using Multi-Cluster Halftone Dots” (Cambridge University Press, 1991) znane są wieloklastrowe punkty rastrowe. Pojedynczy punkt rastrowy składa się z wielu kwadratowych lub prostokątnych sub-komórek (ang. *clusters*). Funkcja punktu, wskazująca na kolejność aktywacji poszczególnych pikseli urządzenia w punkcie rastrowym dla przykładowego punktu zawierającego 8 sub-komórek wygląda jak przedstawiono na Fig. 2.

Celowym byłoby usprawnienie obecnie stosowanych metod rastrowania w celu osiągnięcia co najmniej jednego z wymienionych efektów: oszczędność zużycia farb w procesie drukowania, zmniejszenie ilości odpadów w procesie drukowania, ograniczenie zużycia energii, wzrost jakości produktu poligraficznego poprzez poprawę jakości odwzorowania szczegółów reprodukowanego obrazu lub ograniczenie niepożądanego widoczności struktury rastrowej.

Ponadto, wskazanym byłoby usprawnienie metod procesu rastrowania w celu umożliwienia dodania do produktu elementów zabezpieczających, które umożliwiłyby osiągnięcie co najmniej jednego z wymienionych efektów: zabezpieczenie produktu poligraficznego przed powielaniem i fałszerstwem przemysłowym, znakowanie wyrobu drukowanego, znakowanie wyrobu przemysłowego dla którego produkt poligraficzny jest opakowaniem jednostkowym lub zbiorczym, identyfikowanie producenta, wykonawcy lub zleceniodawcy, identyfikowaniu partii bądź serii wyrobu, miejsca jego produkcji i/lub obszaru dystrybucji, weryfikację autentyczności produktu.

Przedmiotem wynalazku jest sposób weryfikacji autentyczności dokumentów drukowanych, w którym weryfikuje się autentyczność dokumentów wydrukowanych uprzednio w procesie, w którym odczytuje się obraz wielotonalny dla wydruku, dla którego generuje się obraz rastra modulowanego amplitudowo z wieloklastrowymi punktami rastrowymi i drukuje się ten obraz w technice druku offsetowego uzyskując dokument drukowany, charakteryzujący się tym, że: przed wydrukowaniem dokumentu: określa się identyfikator wydruku; generuje się personalizowany dla danego identyfikatora wydruku obraz rastra modulowanego amplitudowo w ten sposób, że: określa się parametry punktu rastrowego; określa się rozmieszczenie sub-komórek w obrębie punktu rastrowego; dla każdej sub-komórki określa się funkcję tej sub-komórki, która to funkcja określa sekwencję pikseli, wskazującą na kolejność aktywacji pikseli urządzenia w obrębie danej sub-komórki; określa się dla punktu rastrowego funkcję punktu, która to funkcja określa sekwencję sub-komórek, wskazującą na kolejność sub-komórek; po czym dla co najmniej jednej wartości tonalnej z obrazu wielotonalnego generuje się zestaw danych reprezentujących obraz wieloklastrowego punktu rastrowego, określając które piksele urządzenia są aktywowane dla danej wartości tonalnej, zgodnie z funkcjami sub-komórek i funkcją punktu; a następnie generuje się sygnał reprezentujący obraz rastra modulowanego amplitudowo, w którym co najmniej część punktów jest reprezentowana za pomocą wspomnianych obrazów wieloklastrowych punktów rastrowych; zapisuje się na nośniku danych identyfikator wydruku i personalizowany dla danego identyfikatora wydruku zestaw danych reprezentujących wieloklastrowy punkt rastrowy dla co najmniej jednej wartości tonalnej. W celu weryfikacji autentyczności dokumentu drukowanego: odczytuje się identyfikator wydruku zawartego na dokumencie drukowanym; wykonuje się zdjęcie dokumentu drukowanego i odczytuje się ze

zdjęcia obraz rastra wydruku; porównuje się odczytany z dokumentu obraz rastra wydruku z zapisanym na nośniku danych zestawem danych reprezentujących wieloklastrowy punkt rastrowy dla danego identyfikatora wydruku i na podstawie wyniku porównania określa się autentyczność dokumentu drukowanego.

Korzystnie, co najmniej dwie sub-komórki w obrębie punktu rastrowego mają różne kształty.

Korzystnie, co najmniej dwie sub-komórki w obrębie punktu rastrowego zawierają różną liczbę pikseli urządzenia.

Korzystnie, funkcja sub-komórki określa, że kolejno aktywowane piksele urządzenia są styczne do co najmniej jednego piksela urządzenia, który został już uprzednio aktywowany w obrębie danej sub-komórki.

Korzystnie, zestaw danych reprezentujących obraz wieloklastrowego punktu rastrowego określa piksele urządzenia, które są aktywowane w sub-komórkach zgodnie z pożądaną wartością tonalną, zgodnie z sekwencją sub-komórek określoną przez funkcję punktu, przy czym piksele urządzenia w obrębie odpowiednich sub-komórek są aktywowane zgodnie z kolejnością określoną przez funkcję sub-komórki dla danej sub-komórki.

Korzystnie, funkcja punktu dla co najmniej jednej wartości tonalnej określa, że w co najmniej jednej sub-komórce aktywuje się co najmniej dwa piksele urządzenia więcej niż w pozostałych sub-komórkach.

Korzystnie, wykonuje się zdjęcie dokumentu drukowanego za pomocą urządzenia przenośnego wyposażonego w aparat fotograficzny.

Korzystnie, wykonuje się zdjęcie dokumentu drukowanego za pomocą urządzenia przenośnego wyposażonego w aparat fotograficzny z przystawką powiększającą.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia ogólnie proces drukowania offsetowego;

Fig. 2 przedstawia przykład wieloklastrowego punktu rastrowego znanego ze stanu techniki;

Fig. 3 przedstawia przykład podziału wieloklastrowego punktu rastrowego na sub-komórki według wynalazku;

Fig. 4 przedstawia przykład funkcji sub-komórek określających kolejność włączania punktów w obrębie poszczególnych sub-komórek;

Fig. 5 przedstawia przykłady wypełnienia punktów rastrowych dla kolejnych wartości tonalnych według określonej funkcji punktu;

Fig. 6A, 6B, 6C przedstawiają przykłady wypełnienia punktów rastrowych dla wartości tonalnych 10%, 50% i 90%;

Fig. 7A przedstawia przykład układu 10x10 punktów rastrowych z Fig. 6A, a Fig. 7B przedstawia przykład układu 10x10 punktów rastrowych dla typowego rastra amplitudowego;

Fig. 8 przedstawia złożenie trzech wyciągów barwnych o wartości tonalnej 10% obróconych o określony kąt rastra;

Fig. 9 przedstawia przykład wykonania systemu kontroli autentyczności wydruków;

Fig. 10 przedstawia schematycznie przykład zawartości bazy danych dla trzech różnych wydruków;

Fig. 11 przedstawia schematycznie proces weryfikacji autentyczności dokumentu;

Fig. 12 przedstawia schematycznie poszczególne kroki sposobu generowania wieloklastrowego punktu rastrowego modulowanego amplitudowo i rastra modulowanego amplitudowo.

Podstawą niniejszego wynalazku jest zastosowanie wieloklastrowego punktu rastrowego modulowanego amplitudowo w procesie druku offsetowego dokumentów.

Pod pojęciem "dokument drukowany" w ramach niniejszego opisu rozumie się dowolny materiał w postaci obrazu wielotonalnego utrwalony techniką druku offsetowego na nośniku, którym zwykle jest podłoże papierowe.

Punkt rastrowy według wynalazku ma przypisaną mu funkcję punktu, która określa kolejność aktywacji poszczególnych sub-komórek (zwanych również klastrami), a każda z sub-komórek ma przypisaną jej funkcję sub-komórki, która określa kolejność aktywacji poszczególnych pikseli urządzenia w obrębie danej sub-komórki. Aktywacja danego piksela urządzenia powoduje, że będzie on widoczny na wydruku.

W rastrze według wynalazku co najmniej jedna sub-komórka ma kształt inny niż prostokątny. W szczególności, większość lub wszystkie sub-komórki mogą mieć kształt inny niż prostokątny. Ponadto, co najmniej dwie sub-komórki mogą zawierać różną ilość pikseli urządzenia. W rezultacie,

poszczególne sub-komórki w punkcie rastrowym modulowanym amplitudowo posiadają różną wielkość i różne kształty.

Fig. 3 przedstawia pierwszy przykład wykonania punktu rastrowego D o rozmiarze 8x8 pikseli, który zawiera 8 sub-komórek C1-C8. Taki punkt rastrowy D może być stosowany do reprezentowania wartości tonalnych z 6-bitową rozdzielczością, tj. do reprezentowania 64 różnych wartości tonalnych.

Korzystnie, wynalazek stosuje się dla punktów rastrowych o wskazanych powyżej rozmiarach 8x8 pikseli. W analogiczny sposób skonstruowane mogą zostać punkty rastrowe o mniejszych lub większych rozmiarach. Przykładowo, można generować punkty rastrowe o rozmiarze 16x16 pikseli dla rastrów o 8-bitowej głębi wartości tonalnych, tj. o 256 wartościach tonalnych. W ten sposób można konstruować ponadto jeszcze większe punkty rastrowe, o rozmiarze nawet 100x100 pikseli, które mogą być przydatne przy niskich liniaturach wydruku, np. niższych niż 34 l/cm, ponieważ przy tej samej rozdzielczości urządzenia naświetlającego punkt rastrowy składa się z większej liczby pikseli. Im większy rozmiar punktu rastrowego, tym większa głębia wartości tonalnych którą może reprezentować dany punkt rastrowy, jak również tym większa ilość sub-komórek na które można podzielić dany punkt rastrowy. Korzystnie, punkt rastrowy podzielony jest na co najmniej 4 sub-komórki, z których każda zawiera co najmniej 4 pikseli urządzenia. Im więcej sub-komórek, tym więcej możliwości generowania indywidualnych funkcji punktu dla danego wydruku.

Ilość pikseli  $P_{min}$  w pojedynczej sub-komórce powinna wynosić co najmniej:

$$P_{min} = \frac{\sqrt{K}}{2}$$

gdzie K to liczba pikseli urządzenia w jednym punkcie rastrowym.

W ramach danego punktu rastrowego różnica  $\Delta P$  pomiędzy sub-komórką o największej liczbie pikseli  $P_{max}$  a sub-komórką o najmniejszej liczbie pikseli  $P_{min}$  powinna wynosić nie więcej niż:

$$\Delta P = P_{max} - P_{min} = 4\sqrt{K} - \frac{\sqrt{K}}{2}$$

gdzie K to liczba pikseli urządzenia w jednym punkcie rastrowym.

Fig. 4 przedstawia schematycznie przykładowe funkcje sub-komórek dla punktu rastrowego przedstawionego na Fig. 3. Funkcje te określają kolejność aktywacji pikseli urządzenia w obrębie danej sub-komórki. Piksele w subkomórkach aktywowane są w takiej kolejności, aby kolejny aktywowany w danej komórce piksel sąsiadował z co najmniej jednym z aktywowanych uprzednio w danej sub-komórce pikseli. Ponadto, wskazane jest aby funkcje sub-komórek określały kolejność pikseli w taki sposób, aby maksymalizować obwód uzyskiwanych kolejno kształtów. Dzięki temu wzmacnia się efekt zwiększenia wielkości punktu związany ze zjawiskiem przyrostu punktu rastrowego.

Dla danego projektu wydruku, przed wygenerowaniem obrazu rastra, określa się funkcję punktu określającą, w jakiej kolejności będą aktywowane poszczególne sub-komórki. Przykładowo, funkcja punktu może mieć postać:

C7; C7; C2; C2; C2; C6; C6; C6; ...

Funkcja punktu zawiera więc ciąg identyfikatorów sub-komórek C1-C8, przy czym ilość identyfikatorów sub-komórek C1-C8 w tym ciągu jest równa ilości pikseli urządzenia w punkcie rastrowym, a każdy identyfikator występuje w funkcji punktu tyle razy, ile pikseli jest przypisanych do danego identyfikatora sub-komórki C1-C8.

Punkt rastrowy o pożądanej wartości tonalnej tworzy się następnie aktywując piksele w określonej ilości sub-komórek (odpowiadającej pożądanej wartości tonalnej) zgodnie z kolejnością określoną przez funkcję punktu, a piksele w poszczególnych sub-komórkach aktywuje się zgodnie z kolejnością określoną przez funkcję danej sub-komórki.

Powyższą koncepcję dla punktu rastrowego z Fig. 3, o funkcjach sub-komórek takich jak na Fig. 4 i funkcji punktu takiej jak określona powyżej, przedstawiono na Fig. 5, która przedstawia kolejno punkty rastrowe o aktywowanych ilościach pikseli: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Korzystnym jest, gdy funkcja punktu jest tak dobrana, że poszczególne sub-komórki przyrastają w sposób niejednolity (tj. odmiennie od znanych ze stanu techniki rozwiązań, w których aktywuje się kolejno piksele z kolejnych sub-komórek). Innymi słowy, funkcja punktu jest tak dobrana, że co najmniej jedna sub-komórka przyrasta wcześniej od innych sub-komórek. Ilustruje to poniższy przykład dla założenia, że punkt rastrowy zawiera cztery sub-komórki: C1, C2, C3, C4.

Według rozwiązań znanych ze stanu techniki, funkcja punktu (określająca kolejność pikseli aktywowanych w obrębie całego punktu rastrowego) typowo definiuje włączanie kolejnych punktów sub-komórek: C1, C2, C3, C4, C1, C2, C3, C4, C1, C2, itd.

Według wynalazku korzystnym jest, gdy funkcja punktu powoduje wcześniejszy przyrost co najmniej jednej sub-komórki, przykładowo można to osiągnąć następującymi funkcjami:

C1, C1, C1, C2, C2, C3, C4, C1, C2, C3, C4, C1, C2, C3, C4, C1, itd.

C1, C1, C1, C1, C2, C2, C2, C3, C3, C4, C1, C2, C3, C4, C1, C2, C3, C4, itd.

C1, C1, C2, C2, C1, C2, C1, C2, C3, C3, C4, C4, C1, C2, C3, C4, C1, C2, C3, C4, itd.

Innymi słowy, przyrost pewnych sub-komórek jest przesunięty w fazie względem innych sub-komórek. Powoduje to, że pewne sub-komórki przrastają wcześniej niż inne. Innymi słowy, dla co najmniej części wartości tonalnych co najmniej jedna sub-komórka jest o co najmniej dwa sub-piksele większa od co najmniej jednej innej sub-komórki.

Wpływa to korzystnie na stabilność procesu drukowania, gdyż minimalizuje się ilość niewielkich, odosobnionych punktów rastrowych (co miało miejsce w rozwiązaniach ze stanu techniki).

Fig. 6A-6C przedstawiają przykłady kształtu rastra dla wartości tonalnej o wartości 10%, 50% i 90%. Jak wynika z porównania Fig. 6A i 6B, dla wartości tonalnej 10% zostały włączone piksele urządzenia jedynie w 8 sub-komórkach, podczas gdy dla wartości tonalnej 50% zostały włączone piksele urządzenia w 21 sub-komórkach. Tak więc, piksele w sub-komórkach z Fig. 6A zostały włączone wcześniej niż piksele w pozostałych sub-komórkach.

Fig. 7A przedstawia układ 10x10 punktów rastrowych o wartościach tonalnych odpowiadającym punktom przedstawionym na Fig. 6A, a Fig. 7B przedstawia dla porównania układ punktów typowego rastra AM o analogicznej wartości tonalnej.

Fig. 8 przedstawia nałożone na siebie trzech wyciągów barwnych o wartości tonalnej 10%, jak przedstawiono na Fig. 7A, obróconych względem siebie o określone kąty. Zastosowanie kształtu rastra jak przedstawiono na Fig. 7A, w porównaniu z typowym kształtem rastra amplitudowego jak na Fig. 7B, powoduje redukcję interferencji pomiędzy elementami punktu.

Dzięki temu, że w procesie rastrowania określa się parametry rastra poprzez funkcję punktu, możliwe jest dobranie indywidualnej funkcji punktu dla określonego projektu do wydruku, tj. określenie funkcji punktu personalizowanej dla danego wydruku. Dla tak określonej funkcji punktu można wygenerować zestaw punktów rastrowych dla określonych wartości tonalnych, a następnie zapisać ten zestaw w połączeniu z identyfikatorem wydruku, aby umożliwić późniejszą weryfikację autentyczności wydruku.

Fig. 9 przedstawia przykład wykonania systemu kontroli autentyczności wydruków. Moduł przygotowania wydruku 210 może być modułem programowym zainstalowanym na stanowisku przygotowania wydruków do sterowania procesorem rastrującym (sprzętowym lub programowym). Za pomocą bloku personalizacji 214 użytkownik może wygenerować personalizowaną (indywidualizowaną dla danego wydruku) funkcję punktu 212 i/lub funkcję sub-komórki 213. Przykładowo, funkcja sub-komórki 213 może być stała dla wielu wydruków, a personalizowana może być jedynie funkcja punktu 212. Funkcja sub-komórki 213 może być dobierana w zależności od parametrów wydruku (rozdzielczość, liniatura, rodzaj papieru). Funkcja punktu 212 może być określana ręcznie przez użytkownika poprzez wpisanie ciągu kolejnych identyfikatorów sub-komórek, lub też może być wybierana z listy, lub też może być generowana losowo. Na podstawie tak określonych funkcji punktu 212 i funkcji sub-komórek 213, procesor rastrujący generuje wyjściowy obraz rastra dla wejściowego obrazu wielotonalnego. Jednocześnie, obraz co najmniej jednego punktu rastrowego powiązanego z tym wydrukiem jest zapisywany w pamięci 215, z której następnie zostaje przeniesiony na nośnik danych, zwykle w postaci bazy danych 231 serwera kontroli autentyczności wraz z identyfikatorem danego wydruku. Nośnik danych 231 stanowi materialny nośnik zapisu sygnału reprezentującego dane. Dane personalizowane mogą być przechowywane w różnych formatach. Na przykład, przechowywane mogą być parametry punktu rastrowego, takie jak rozmiar punktu, rozmieszczenie sub-komórek, funkcje sub-komórek i/lub funkcja punktu, w celu ponownego wygenerowania obrazów punktów rastra w celu sprawdzenia autentyczności. Alternatywnie, w bazie danych mogą być zapisane bezpośrednio obrazy punktów rastra, przykładowo można zapisać:

- obraz punktu rastrowego dla jednej określonej wartości tonalnej, przykładowo dla predefiniowanej wartości (przykładowo 50%), lub dla wartości występującej najczęściej w obrazie (określonej na podstawie analizy zawartości obrazu), lub dla wartości występującej w określonym miejscu obrazu (polu kontrolnym do weryfikacji autentyczności obrazu);

- obraz punktu rastrowego dla wielu wartości tonalnych, przykładowo dla wielu predefiniowanych wartości (przykładowo, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%), lub dla wartości występujących najczęściej w obrazie (przykładowo, dziesięciu najczęściej występujących wartości, różniących się od siebie o określony próg, określonych na podstawie analizy zawartości obrazu), lub dla wartości występujących w określonych miejscach obrazu (wielu polach kontrolnych o różnej wartości tonalnej do weryfikacji autentyczności obrazu).

Alternatywnie, serwer kontroli autentyczności 230 może przechowywać personalizowaną funkcję punktu i funkcje sub-komórek.

Serwer kontroli autentyczności 230 zawiera bazę danych 231 przechowującą identyfikatory wydruków i powiązany z danym wydrukiem jeden lub więcej obrazów punktów rastrowych. Identyfikator wydruku może być przykładowo:

- nazwą handlową produktu powiązanego z wydrukiem (w takim wypadku wszystkie wydruki powiązane z tym produktem są wykonywane z wykorzystaniem określonej funkcji punktu);
- indywidualnym specjalnym identyfikatorem określonym przez ciąg znaków nadrukowany na produkcie;
- identyfikatorem powiązanim z ciągiem znaków przypisanym do produktu, przykładowo kodem kreskowym lub matrycowym.

Użytkownik produktu zawierającego wydruk może zweryfikować jego autentyczność za pomocą modułu kontroli autentyczności 240, przykładowo w postaci aplikacji zainstalowanej w urządzeniu przenośnym, przykładowo aplikacji zainstalowanej w telefonie typu smartphone. Aplikacja umożliwia połączenie się z serwerem kontroli autentyczności 230 i sprawdzenie, czy obraz punktu rastrowego odczytany z wydruku odpowiada identyfikatorowi tego wydruku.

Obraz punktu rastrowego może zostać odczytany przez użytkownika samodzielnie za pomocą lupy o odpowiednim powiększeniu, np. o powiększeniu 50x. W takim wypadku użytkownik może za pomocą modułu kontroli autentyczności 240 połączyć się z serwerem kontroli autentyczności 230, podać identyfikator wydruku i odebrać powiązany z nim co najmniej jeden obraz punktu rastrowego – moduł kontroli autentyczności 240 wyświetli ten obraz i użytkownik będzie mógł samodzielnie określić, czy obraz odpowiada obrazowi odczytanemu z produktu.

Alternatywnie, urządzenie które obsługuje moduł kontroli autentyczności 240 może być wyposażone w aparat fotograficzny z funkcją makro lub z przyłączoną lupą powiększającą, w celu wykonania zdjęcia określonego obszaru produktu. W takim wypadku moduł kontroli autentyczności 240 może połączyć się z serwerem kontroli autentyczności w celu automatycznego porównania odczytanego z produktu obrazu rastra. W tym celu moduł kontroli autentyczności 240 może pobrać z serwera 230 obraz punktu rastrowego i porównać go ze zdjęciem rastra wykonanym za pomocą aparatu fotograficznego w celu określenia podobieństwa lub jego braku, lub też może przesłać do serwera 230 zdjęcie rastra i zlecić serwerowi 230 porównanie go z obrazem punktu rastrowego, po czym odebrać z serwera informację o tym, czy raster jest autentyczny czy nie.

Przedstawiony na Fig. 9 system stanowi skuteczne zabezpieczenie przed kopiowaniem wydruków, gdyż wykonanie nieautoryzowanej kopii wydruku wymagałoby:

- wprowadzenia do modułu przygotowania wydruku funkcji punktu i funkcji sub-komórki, które są niejawne i z założenia nieznane osobom postronnym;
- lub ręcznego odtworzenia kształtu punktów rastrowych co najmniej dla elementów objętych wydrukiem, po czym zaprogramowania takiego kształtu rastra w module przygotowania wydruku typowej maszyny drukującej, co byłoby czynnością tylko teoretycznie możliwą, a w praktyce niezwykle pracochłonną.

Przy czym przy próbie wykonania kopii wydruku standardowymi metodami, poprzez zeskanowanie i wydruk na standardowych maszynach drukarskich, uzyska się obraz o odcieniach odpowiadających w przybliżeniu w skali makroskopowej odcieniom wydruku autentycznego, lecz w powiększeniu składający się z typowego rastra jaki stosowany jest w danej maszynie drukarskiej do powielenia wydruku, którego obraz w powiększeniu jest zasadniczo inny od obrazu wydruku.

Fig. 10 przedstawia schematycznie przykład zawartości bazy danych 231 dla trzech różnych wydruków o identyfikatorach ID1, ID2, ID3, zawierającej odpowiadające im punkty rastrowe dla wartości tonalnej równej 8/64 dla rastra o wielkości punktu rastrowego równej 8x8 pikseli utworzonego na podstawie funkcji sub-komórek określonych według Fig. 3 oraz funkcji punktów:

Dla ID1: funkcja C7; C7; C2; C2; C2; C6; C6; C6; ... analogicznie jak dla przykładu przedstawionego na Fig. 5;

Dla ID2: funkcja C1; C1; C1; C3; C3; C3; C4; C4; ...

Dla ID3: funkcja C8; C8; C8; C8; C1; C1; C1; C2; ...

Fig. 11 przedstawia schematycznie proces weryfikacji autentyczności dokumentu 310 a pomocą systemu przedstawionego na Fig. 9. Dokument 310 zawiera identyfikator 311 wydruku, przykładowo kod matrycowy lub nadruk wskazujący identyfikator odczytywalny dla użytkownika. Ponadto, dokument 310 zawiera pole kontrolne 312, które zawiera obraz o takiej wartości tonalnej, której obraz punktu rastrowego zapisany jest w bazie danych 231. Może to być obraz o jednolitej wartości tonalnej lub też kilka obrazów, lub też obraz o wartości przechodzącej płynnie od mniejszej do większej wartości tonalnej. W pierwszym kroku, za pomocą urządzenia przenośnego 340 wyposażonego w aparat fotograficzny (i ewentualnie przystawkę powiększającą) oraz aplikację 240 modułu kontroli autentyczności, użytkownik inicjalizuje proces poprzez wprowadzenie identyfikatora wydruku, przykładowo kodu matrycowego odczytanego z wydruku (lub też ręczne wprowadzenie identyfikatora, np. ciągu znaków z opakowania lub nazwy handlowej produktu). W drugim kroku użytkownik wykonuje zdjęcie pola kontrolnego 312, uzyskując obraz rastra. W trzecim kroku obraz rastra i identyfikator produktu są porównywane z zawartością bazy danych 231 serwera kontroli autentyczności 230. W końcowym kroku użytkownikowi zostaje przedstawiony wynik porównania – pozytywny (potwierdzający autentyczność), jeśli odczytany obraz rastra odpowiada obrazowi przechowywanemu w bazie danych 231 dla danego identyfikatora wydruku, lub negatywny (podważający autentyczność) jeśli odczytany obraz nie odpowiada obrazowi z bazy danych 231.

Ze względu na to, że obraz rastra według wynalazku jest znacząco inny od obrazu typowych rastrów modulowanych amplitudowo lub fazowo, możliwa jest również wstępna weryfikacja autentyczności w trzecim kroku bez konieczności komunikacji z serwerem 230, lecz poprzez sprawdzenie czy kształt punktu rastrowego jest zbliżony do kształtów rastra według wynalazku (jak na Fig. 7A) czy też raczej odpowiada standardowym rastrom, przykładowo kształtowi rastra modulowanego amplitudowo (jak na Fig. 7B). Moduł weryfikacji autentyczności 240 może zatem zawierać zestaw kształtów typowych rastrów stosowanych w standardowych maszynach drukarskich, które charakteryzują typowe wydruki, nie wykonane techniką według wynalazku.

Fig. 12 przedstawia schematycznie poszczególne kroki sposobu generowania wieloklastrowego punktu rastrowego modulowanego amplitudowo i rastra modulowanego amplitudowo, stosowanego przy technologii druku omówionej na Fig. 1. Najpierw, w kroku 301, określa się parametry punktu rastrowego, takie jak rozmiar punktu – przykładowo, kwadratowy punkt o rozmiarze 8x8. Następnie, w kroku 302, określa się rozmieszczenie sub-komórek w obrębie punktu rastrowego, na przykład takie jak przedstawiono na Fig. 3. Następnie, w kroku 303, dla każdej sub-komórki określa się funkcję sub-komórki, przykładowo tak jak przedstawiono na Fig. 4. W kroku 304 określa się funkcję punktu, na przykład taką jak opisano przy Fig. 5. Można przy tym, dla danego wydruku, spersonalizować co najmniej funkcję punktu. Następnie, w kroku 305, generuje się zestaw danych reprezentujących punkt rastrowy dla określonej wartości tonalnej, określając piksele urządzenia w obrębie punktu, które mają być aktywowane dla danej wartości tonalnej zgodnie z funkcją punktu, tak jak opisano przy Fig. 5. Dane reprezentujące punkt rastrowy generuje się w formacie stosowanym dla danego procesora rastrującego, zgodnie z formatami znanymi w stanie techniki lub ich odmianami. Dane mogą być zapisane w pamięci urządzenia, które obsługuje procesor rastrujący. W ten sposób można wygenerować zestaw obrazów punktów, reprezentujących każdą z pożądaných wartości tonalnych. Następnie, generuje się raster AM dla wejściowego obrazu wielotonalnego, stosując dla co najmniej części punktów tego obrazu wygenerowane uprzednio obrazy wieloklastrowych punktów rastrowych.

Zastosowanie opisanego tu punktu rastrowego umożliwia uzyskanie co najmniej części z poniższych efektów technicznych:

- oszczędność zużycia farby w procesie drukowania;
- zmniejszenie ilości odpadów w procesie drukowania wysoko i nisko nakładowego;
- ograniczenie zużycia energii poprzez usprawnienie przygotowania i realizacji procesów drukowania;
- wzrost jakości produktu poligraficznego poprzez poprawę jakości odwzorowania szczegółów reproduktowanego obrazu;
- wzrost jakości produktu poligraficznego poprzez ograniczenie niepożądanę widoczności struktury rastrowej.

Ponadto, dzięki możliwości doboru funkcji punktu dla danego wydruku, możliwe jest uzyskanie w wydruku elementu zabezpieczającego, powodującego personalizację danego wydruku. Pozwala to na:

- zabezpieczanie produktu poligraficznego przed powielaniem i fałszerstwem przemysłowym;
- znakowanie wyrobu drukowanego bez względu na jego rodzaj, jak również znakowanie wyrobu przemysłowego dla którego produkt poligraficzny jest opakowaniem jednostkowym lub zbiorczym;
- identyfikowanie producenta, wykonawcy lub zleceniodawcy;
- identyfikowanie partii bądź serii wyrobu, miejsca jego produkcji i/lub obszaru dystrybucji;
- weryfikację autentyczności produktu.

Opisany tu wynalazek jest rozwiązaniem wspomaganym komputerowo, w zakresie generowania danych reprezentujących obraz punktu rastrowego oraz zapisania tych danych w bazie danych oraz weryfikację danych. Rozwiązanie to jednak wywołuje dalszy efekt techniczny, wykraczający poza typowe działanie komputera. Tym dalszym efektem technicznym jest wpływ na kształt obrazu rastra dla obrazu wielotonalnego, który zostanie utrwalony na formie drukowej. Tym samym, wynalazek ma wpływ na końcowy kształt fizycznego produktu (formy drukowej), a tym samym dotyczy oddziaływania na materię. Ponadto, dalszym efektem technicznym jest określenie właściwości materii fizycznej – wydruku – w zakresie tego, czy jest ona zgodna z pożądanym wzorcem, czy też nie.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób weryfikacji autentyczności dokumentów drukowanych, w którym weryfikuje się autentyczność dokumentów wydrukowanych uprzednio w procesie, w którym odczytuje się obraz wielotonalny dla wydruku, dla którego generuje się obraz rastra modulowanego amplitudowo z wieloklastrowymi punktami rastrowymi i drukuje się ten obraz w technice druku offsetowego uzyskując dokument drukowany, **znamienny tym**, że:
  - przed wydrukowaniem dokumentu:
    - określa się identyfikator wydruku;
    - generuje się personalizowany dla danego identyfikatora wydruku obraz rastra modulowanego amplitudowo w ten sposób, że:
      - określa się (301) parametry punktu rastrowego;
      - określa się (302) rozmieszczenie sub-komórek w obrębie punktu rastrowego;
      - dla każdej sub-komórki określa się (303) funkcję tej sub-komórki, która to funkcja określa sekwencję pikseli, wskazującą na kolejność aktywacji pikseli urządzenia w obrębie danej sub-komórki;
      - określa się (304) dla punktu rastrowego funkcję punktu, która to funkcja określa sekwencję sub-komórek, wskazującą na kolejność sub-komórek;
      - po czym dla co najmniej jednej wartości tonalnej z obrazu wielotonalnego generuje się (305) zestaw danych reprezentujących obraz wieloklastrowego punktu rastrowego, określając które piksele urządzenia są aktywowane dla danej wartości tonalnej, zgodnie z funkcjami sub-komórek i funkcją punktu;
      - a następnie generuje się sygnał reprezentujący obraz rastra modulowanego amplitudowo, w którym co najmniej część punktów jest reprezentowana za pomocą wspomnianych obrazów wieloklastrowych punktów rastrowych;
  - zapisuje się na nośniku danych (231) identyfikator wydruku i personalizowany dla danego identyfikatora wydruku zestaw danych reprezentujących wieloklastrowy punkt rastrowy dla co najmniej jednej wartości tonalnej;
  - w celu weryfikacji autentyczności dokumentu drukowanego:
    - odczytuje się identyfikator wydruku zawartego na dokumencie drukowanym;
    - wykonuje się zdjęcie dokumentu drukowanego i odczytuje się ze zdjęcia obraz rastra wydruku;
    - porównuje się odczytany z dokumentu obraz rastra wydruku z zapisanym na nośniku danych (231) zestawem danych reprezentujących wieloklastrowy punkt rastrowy dla danego identyfikatora wydruku i na podstawie wyniku porównania określa się autentyczność dokumentu drukowanego.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że co najmniej dwie sub-komórki w obrębie punktu rastrowego mają różne kształty.
3. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń, **znamienny tym**, że co najmniej dwie sub-komórki w obrębie punktu rastrowego zawierają różną liczbę pikseli urządzenia.
4. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń, **znamienny tym**, że funkcja sub-komórki określa, że kolejno aktywowane piksele urządzenia są styczne do co najmniej jednego piksela urządzenia, który został już uprzednio aktywowany w obrębie danej sub-komórki.
5. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń, **znamienny tym**, że zestaw danych reprezentujących obraz wieloklastrowego punktu rastrowego określa piksele urządzenia, które są aktywowane w sub-komórkach zgodnie z pożądaną wartością tonalną, zgodnie z sekwencją sub-komórek określoną przez funkcję punktu, przy czym piksele urządzenia w obrębie odpowiednich sub-komórek są aktywowane zgodnie z kolejnością określoną przez funkcję sub-komórki dla danej sub-komórki.
6. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń, **znamienny tym**, że funkcja punktu dla co najmniej jednej wartości tonalnej określa, że w co najmniej jednej sub-komórce aktywuje się co najmniej dwa piksele urządzenia więcej niż w pozostałych sub-komórkach.
7. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń, **znamienny tym**, że wykonuje się zdjęcie dokumentu drukowanego za pomocą urządzenia przenośnego (340) wyposażonego w aparat fotograficzny.
8. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń, **znamienny tym**, że wykonuje się zdjęcie dokumentu drukowanego za pomocą urządzenia przenośnego (340) wyposażonego w aparat fotograficzny z przystawką powiększającą.

Rysunki

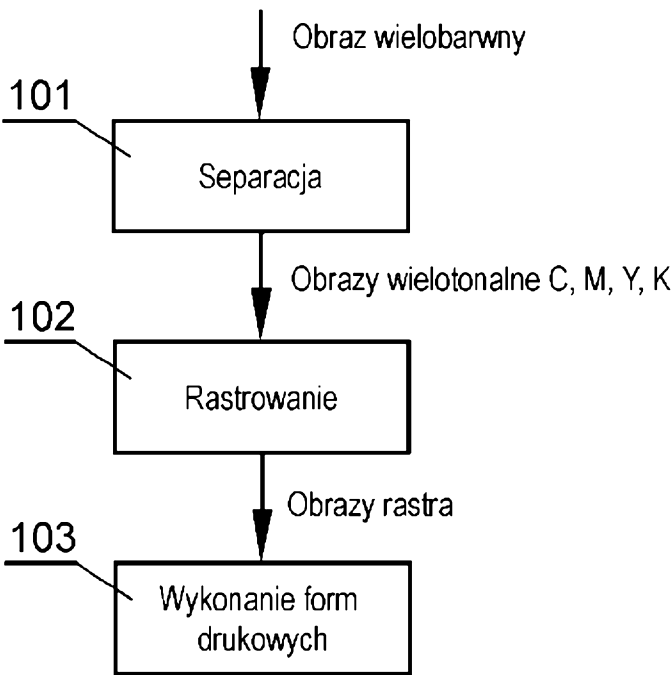


Fig. 1 – STAN TECHNIKI

|   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | - | - | - | 2 | - | - | - | 0  | 16 | 56 | 40 | 2  | 18 | 58 | 42 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | 24 | 8  | 32 | 48 | 26 | 10 | 34 | 50 |
| - | - | 4 | - | - | - | - | 6 | 60 | 44 | 4  | 20 | 62 | 46 | 6  | 22 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | 36 | 52 | 28 | 12 | 38 | 54 | 30 | 14 |
| 3 | - | - | - | 1 | - | - | - | 3  | 19 | 59 | 43 | 1  | 17 | 57 | 41 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | 27 | 11 | 35 | 51 | 25 | 9  | 33 | 49 |
| - | - | 7 | - | - | - | 5 | - | 63 | 47 | 7  | 23 | 61 | 45 | 5  | 21 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | 39 | 55 | 31 | 15 | 37 | 53 | 29 | 13 |

Fig. 2 – STAN TECHNIKI

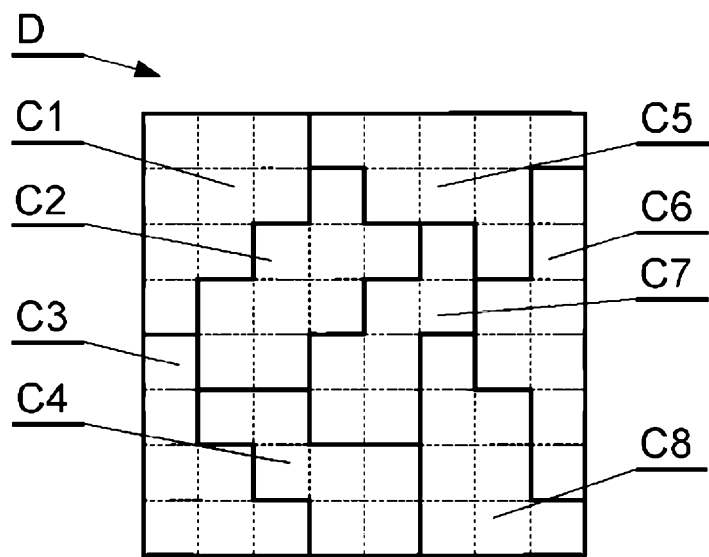


FIG. 3

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 9 | 8 | 7 | 4 | 6 |
| 7 | 4 | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 | 1 |
| 8 | 6 | 4 | 2 | 1 | 7 | 1 | 2 |
| 9 | 7 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4 | 3 |
| 1 | 9 | 8 | 3 | 4 | 8 | 5 | 6 |
| 2 | 7 | 6 | 1 | 2 | 7 | 5 | 7 |
| 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 6 | 3 | 8 |
| 5 | 6 | 7 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 |

FIG. 4

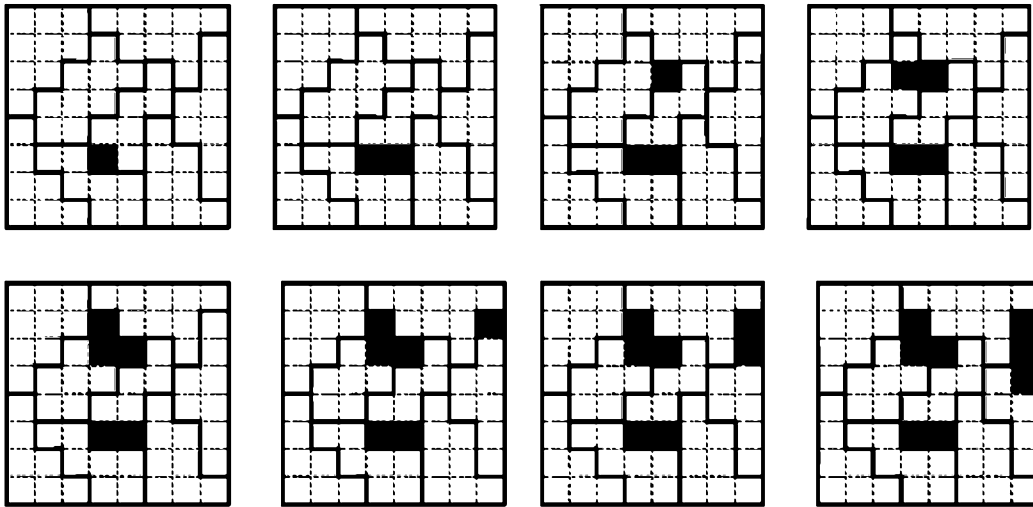
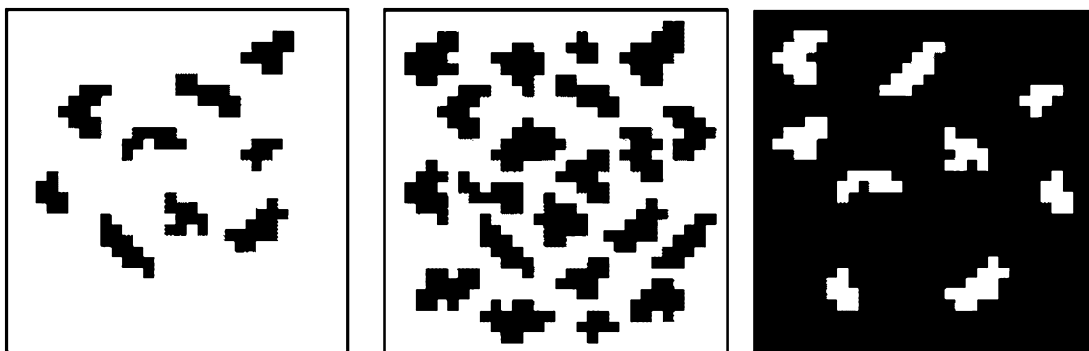


FIG. 5



10%

50%

90%

FIG. 6A

FIG. 6B

FIG. 6C

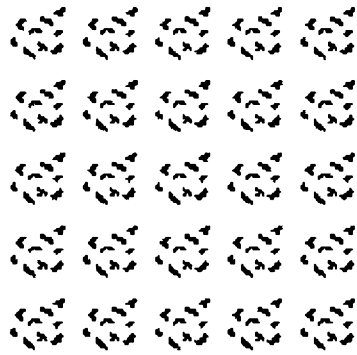


FIG. 7A

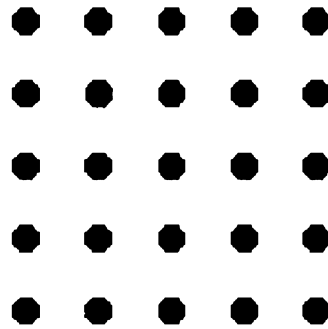


FIG. 7B

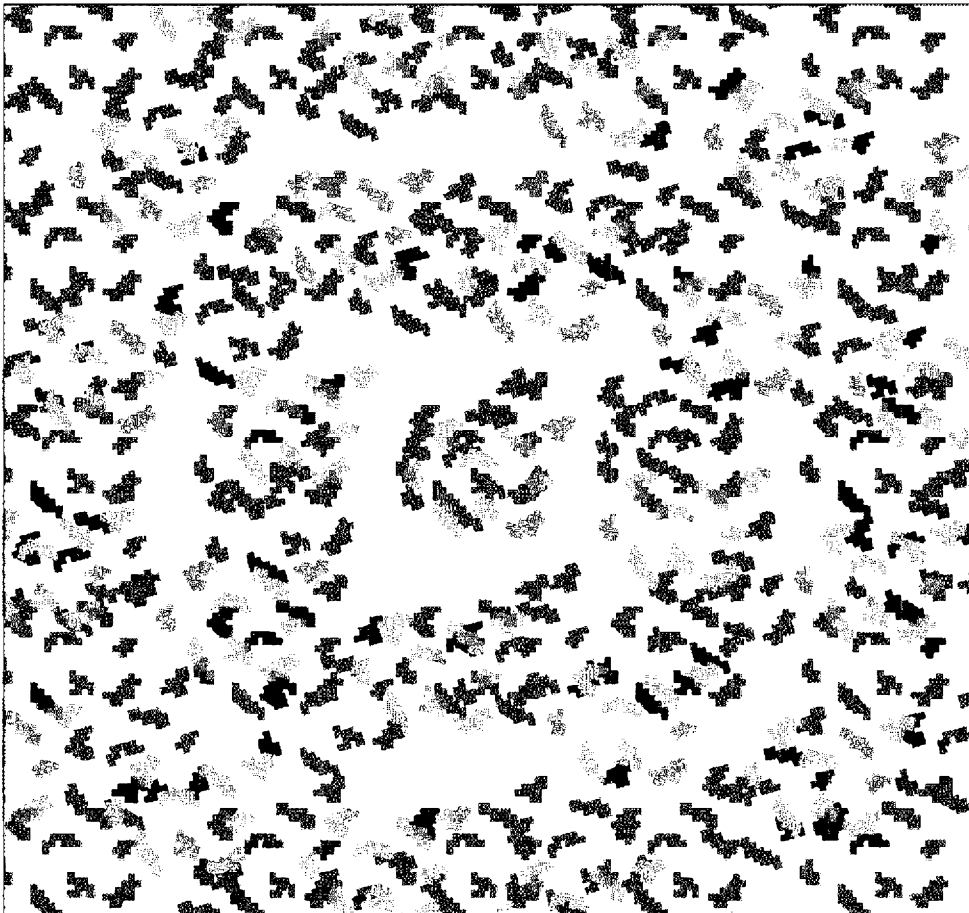


FIG. 8

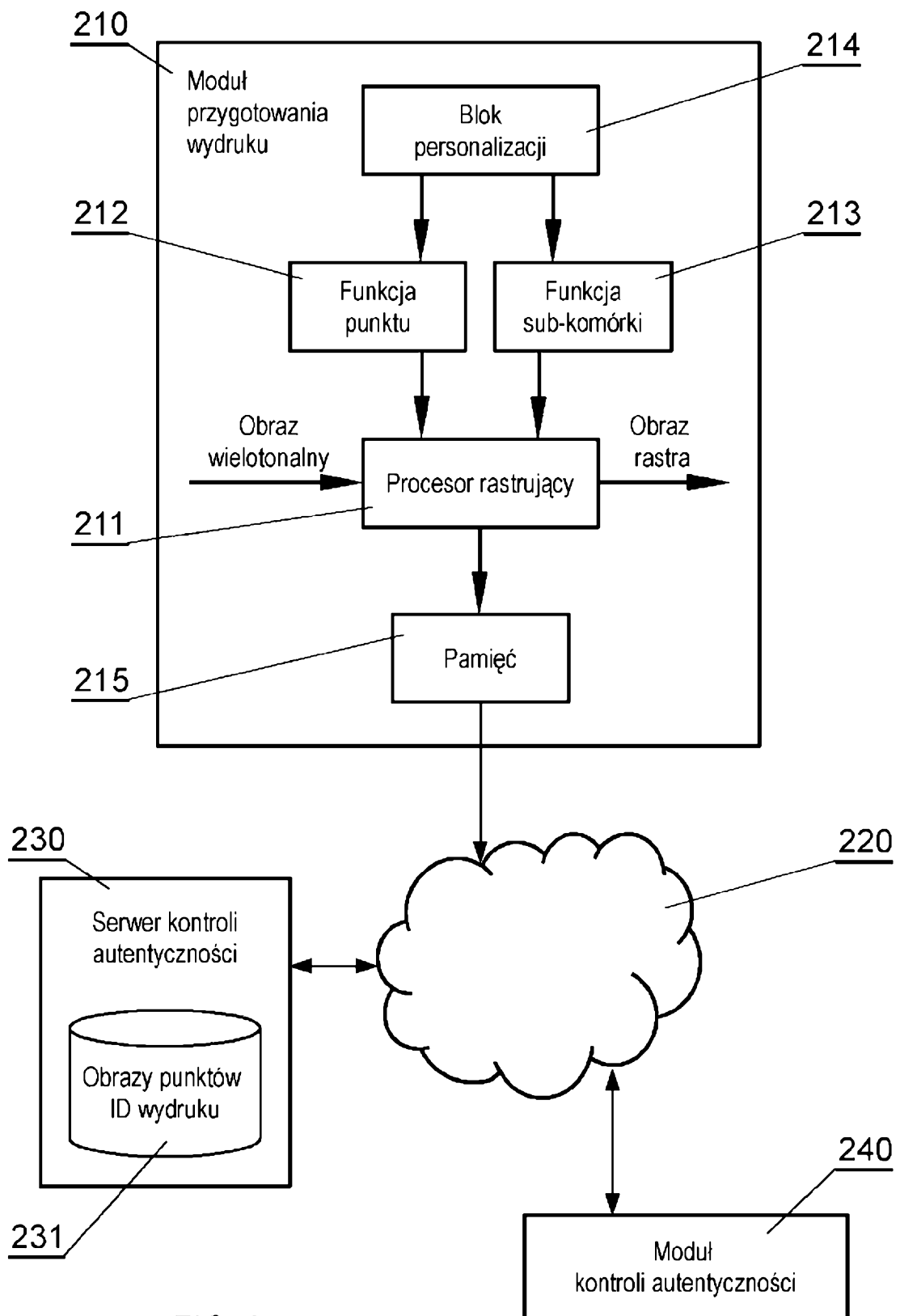
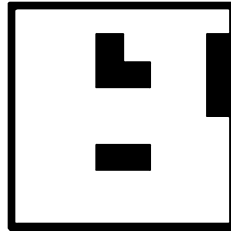
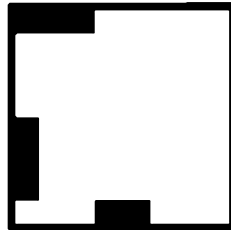


FIG. 9

ID 1



ID 2



ID 3

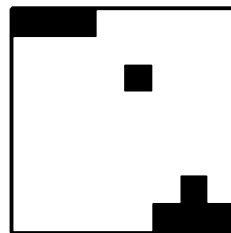


FIG. 10

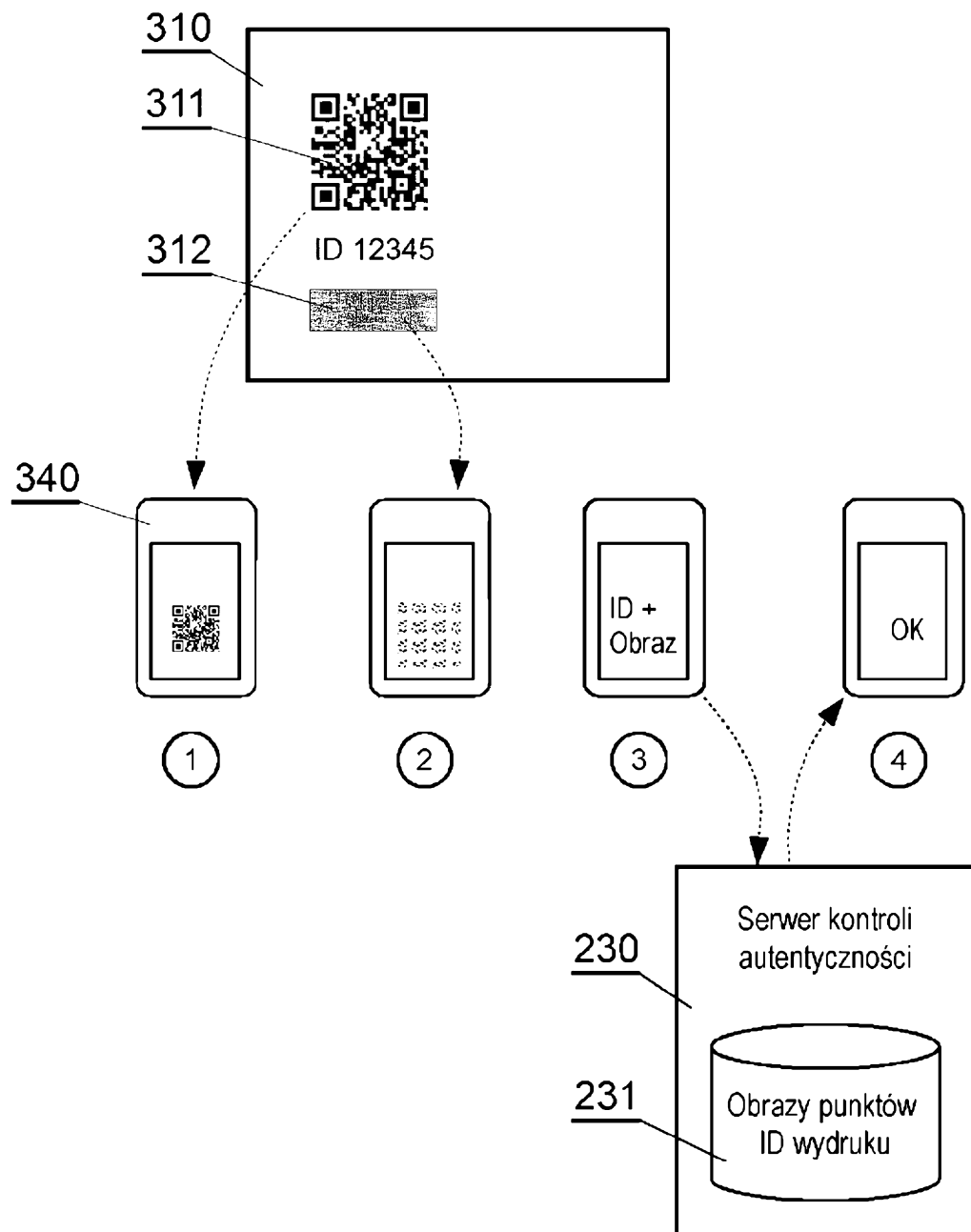


FIG. 11

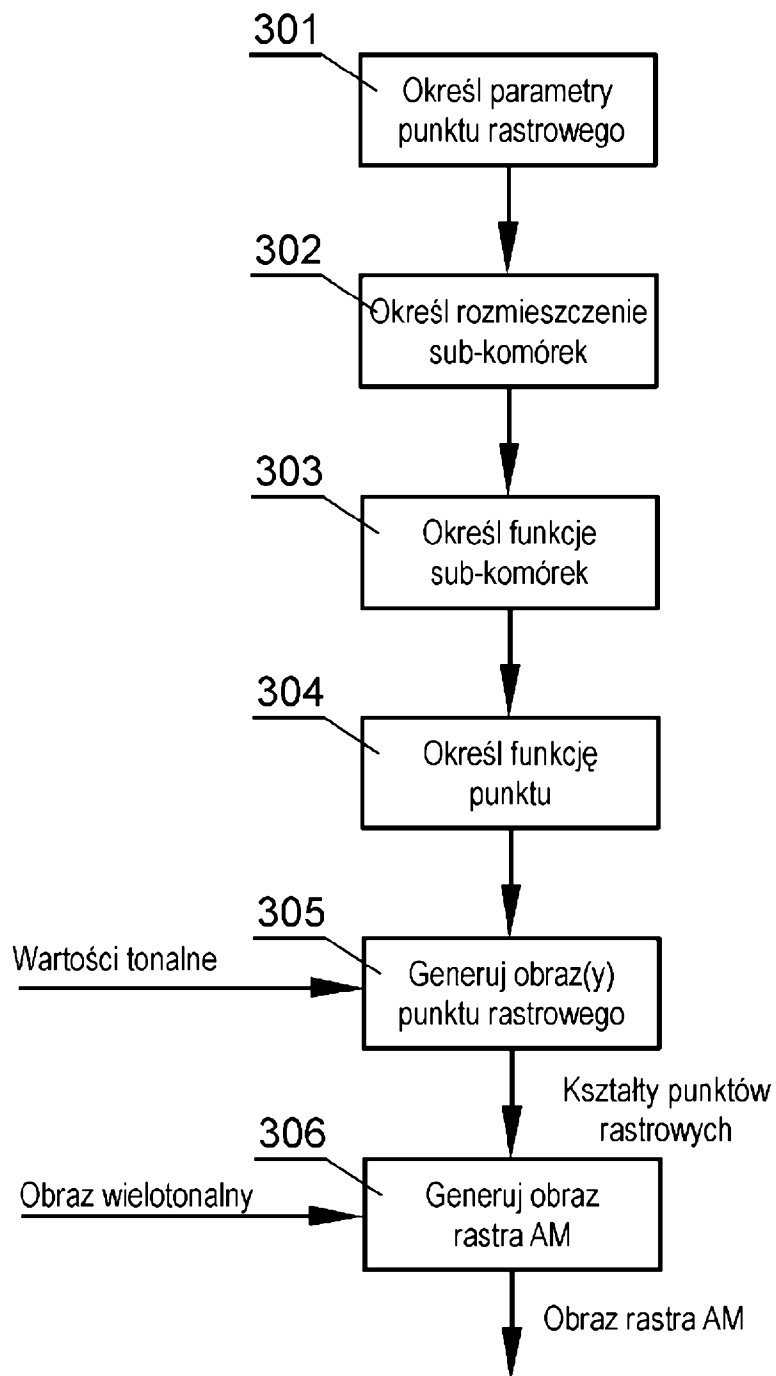


Fig. 12