



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **104299**

(13) **C2**

(51) МПК

G06K 9/46 (2006.01)

G06K 9/64 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2011 05974	(72) Винахідник(и):	Санньє Гаель (CH)
(22) Дата подання заявки:	13.10.2009	(73) Власник(и):	СІКПА ХОЛДІНГ СА,
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	27.01.2014		Avenue de Florissant 41, CH-1008 Prilly, Switzerland (CH)
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	PCT/IB2008/002718	(74) Представник:	Михайлюк Валентин Іванович, реєстр. №1
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	14.10.2008	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US2006015494 A1; 19.01.2006 US 2002102018 A1; 01.08.2002 US 2004218837 A1; 04.11.2004
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	IB		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.06.2011, Бюл.№ 12		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	27.01.2014, Бюл.№ 2		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2009/063350, 13.10.2009		

(54) СПОСІБ ТА СИСТЕМА ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПРЕДМЕТІВ

(57) Реферат:

Спосіб, який розкривається, та відповідна система для ідентифікації предмета на виробничій лінії, згідно з винаходом, ґрунтується на гістограмах кольорів, утворених з цифрового зображення предмета, які порівнюються по стовпцях, а для ідентифікації з еталонним предметом враховуються мінімальна та максимальна кількість пікселів у стовпці.

UA 104299 C2

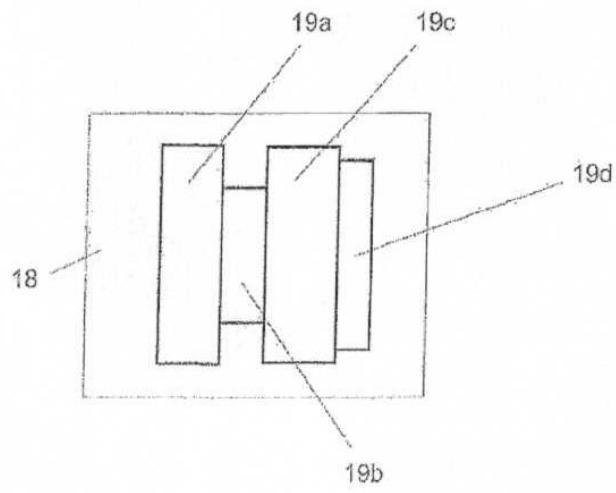


Fig. 6

Галузь техніки

Даний винахід належить до галузі техніки систем контролю для автоматизованих виробничих ліній. Зокрема, винахід відноситься до пристроїв формування зображень та відповідних засобів обробки зображень в реальному часі та способів, які використовуються для контролю за виробництвом на зазначених виробничих лініях. Ці засоби обробки зображень одержують інформацію про кольори з цифрових зображень предметів (тобто виробів і/або упаковок) на виробничій лінії, щоб ідентифікувати різні види предметів шляхом порівняння зданої інформації з шаблоном інформацією еталонних предметів.

Передумови винаходу

Пристрої формування зображень широко використовуються для контролю за виробництвом на автоматизованих виробничих лініях. Наприклад, на лініях пляшкового розливу, стробоскопічне освітлення (наприклад, що використовує світлодіодний освітлювальний елемент, контрольований приладом з лазерним тригером) освітлює пляшки, які переміщуються конвеєром, а цифрові камери роблять цифрові зображення пляшок, які освітлюються таким чином; потім засоби обробки зображень автоматично виявляють контури пляшок на цих цифрових зображеннях та ідентифікують різні види пляшок (з їх форми і/або розмірів), присутніх на конвеєрі. Така ідентифікація використовується, наприклад, для правильного етикетування пляшок відповідно до їх виду (форми або вмісту, тощо).

Засоби обробки зображень можуть також визначати кольори, надруковані на етикетках, присутніх на упаковках предметів або на самих предметах (наприклад, на пляшках, що виробляються на лінії пляшкового розливу), або безпосередньо надрукованих на предметах, наприклад, на посудинах (наприклад, на банках, що виробляються на консервних лініях), щоб дати можливість проводити контроль упакування і/або ідентифікацію зображення (наприклад, ідентифікацію зображення торгівельної марки шляхом його порівняння з шаблоном зображенням). Наприклад, на консервних лініях зображення торгівельних марок можуть також бути надруковані або безпосередньо на банках, або на етикетці, яка щільно приєднана навколо банки.

Існує багато відомих способів, які стосуються відновлення та обробки зображень (в галузі відновлення зображень на основі змісту), що можуть бути використані для ідентифікації або контролю предмета з цифрового зображення. Втім, ці способи або недостатньо точні, або включають довготривалі обчислення, а відтак не повністю підходять для контролю автоматизованих виробничих ліній, зокрема високошвидкісних виробничих ліній.

Наприклад, класичному способу порогової обробки в кольоровому просторі RGB ("Червоний Зелений Синій") бракує точності, оскільки він не дозволяє відокремлювати інформацію про колір від інформації про інтенсивність кольору.

Як інший приклад, патентна заявка США US 2004/0218837 A1 розкриває спосіб обробки зображень, в якому цифрове зображення предмета спочатку розбивається на блоки, і для кожного блоку створюються гістограми кольорів та яскравості (інтенсивності). Потім з гістограми яскравості визначається середня яскравість, для кожного блоку, в якості характерної інформації яскравості, а показовий колір (наприклад, середній колір) визначається з гістограми кольорів, для кожного блоку, в якості характерної інформації кольору. Після цього виконується порівняння між характерною інформацією кольору цифрового зображення та характерною інформацією кольору цільового порівняльного зображення (блок за блоком), з метою вирішення, чи цифрове зображення є подібним до цільового зображення. Якщо порівняння кольорів не є переконливим, то виконується подальше порівняння між характерною інформацією кольору цифрового зображення та характерною кольоровою інформацією цільового порівняльного зображення (також блок за блоком).

Втім, такий спосіб обробки зображень має незручність в тому, що визначення для кожного блоку як показового кольору, так і середньої яскравості вимагають значних обчислень (принаймні, для визначення зазначених двох гістограм), і використання лише однієї чи обох цих "середніх" параметрів для оцінювання подібності може бути недостатньо точним в ситуації з високошвидкісною виробничою лінією (наприклад, для ідентифікації упаковки або торгівельної марки на упаковці).

Останнім часом були розроблені системи формування зображень для ідентифікації предметів на основі кольорових характеристик в кольоровому просторі HSL ("Відтінок Насиченість Яскравість"), які одержуються з цифрових зображень цих об'єктів в контексті прикладних програм перевірки складання та упакування.

Наприклад, патентна заявка США US 2004/0228526 A9 розкриває систему для встановлення кольорових характеристик за допомогою "нечіткої класифікації пікселів" із застосуванням в узгодженні кольорів та визначенні місця узгодження кольорів. Ця система використовує вектори

кольорових характеристик для вимірювання подібності між кольоровими зображеннями, на основі відстані між векторами кольорових характеристик, та для визначення областей цільового зображення, кольорова інформація яких відповідає кольоровій інформації областей шаблонного зображення. Тут вектор кольорових характеристик утворюється відсотком пікселів, приписаних до кожного стовпця (тобто категорії кольору) кольорової гістограми HSL цільового зображення, яка ґрунтується на значеннях HSL відповідних пікселів (тобто кожен стовпець відповідає значенням відтінку, насиченості та яскравості), піксель має вагу, частково розподілену по великій кількості стовпців, відповідно до "функції нечіткої приналежності" "нечіткої класифікації пікселів".

Втім, така "нечітка класифікація пікселів" в межах гістограми HSL (з стовпцями в тривимірному просторі HSL) та наступне визначення подібності мають незручність в тому, що вони є дуже вибагливими до обчислювальних ресурсів. Отже, цей спосіб обробки зображень погано пристосований для ідентифікації предметів в реальному часі на швидкісних виробничих лініях, особливо якщо потрібно ідентифікувати кожен окремий предмет, що пересувається цією лінією.

Суть винаходу

Беручи до уваги вищезазначені обмеження прототипів, даний винахід таким чином має на меті створення надійної системи, яка працює у реальному часі, та відповідного способу для ідентифікації предмета з цифрового зображення. Метою винаходу є надання інструменту контролю виробництва, який є добре пристосованим для високошвидкісних виробничих ліній, що транспортують предмети великої кількості різновидів, і який одночасно може обробляти цифрові зображення кожного окремого предмета, що пересувається лінією, для точної ідентифікації на основі кольорового аналізу шляхом порівняння з характерними рисами з еталонних даних ідентифікації, і який для всього цього вимагає лише обмежених обчислювальних ресурсів.

Іншою метою винаходу є створення системи та способу, які також можуть надавати еталонні дані, які мають використовуватись для подальшої ідентифікаційної обробки предмета.

Ще однією метою винаходу є надійна ідентифікація предмета на виробничій лінії.

Додатковою метою системи та способу ідентифікації згідно з винаходом є надання можливості ідентифікувати велику кількість предметів на високошвидкісній виробничій лінії, навіть у випадках, коли між сусідніми предметами і/або видимими частковими зображеннями (на цифрових знімках) цих предметів немає інтервалу, так як у випадку обернених позицій пляшок або банок, які транспортуються конвеєром.

Спосіб для ідентифікації предмета згідно з одним аспектом винаходу містить етапи, на яких:

а) вибирають, принаймні, один район цифрового зображення зазначеного предмета; і
б) для кожного району, обраного на етапі а), створюють відповідну гістограму кольорових значень пікселів зазначеного району;

с) для кожного стовпця гістограми, створеної на етапі б), порівнюють кількість пікселів з відповідними мінімальним та максимальним еталонними значеннями еталонного набору даних, пов'язаного з еталонним предметом, та визначають чи зазначена кількість пікселів міститься в проміжку зазначених еталонних значень; і

д) ідентифікують предмет як такий, що відповідає зазначеному еталонному предмету, якщо зазначена кількість пікселів міститься в проміжку зазначених еталонних значень, принаймні, для N зазначених стовпців, де $N \geq 1$, принаймні однієї області.

Вищезазначений спосіб ідентифікації потребує лише обмежених обчислювальних ресурсів для ідентифікації предмета та дає можливість швидкої обробки, сумісної з прикладними програмами реального часу, оскільки тільки одновимірні гістограми кольорів (наприклад, для значень відтінку) створюються та використовуються для порівняння з еталонним набором даних, що відповідає еталонному предмету, та включає тільки дві скалярні величини, тобто мінімальну кількість пікселів та максимальну кількість пікселів, для кожного стовпця кольору. Втім, ця невелика кількість даних дозволяє точно ідентифікувати предмет.

Згідно з іншою особливістю винаходу, на етапі d) вищезазначеного способу, предмет також ідентифікують як такий, що повністю відповідає еталонному предмету, якщо зазначена кількість пікселів міститься в проміжку між зазначеними еталонними значеннями для кожного стовпця кожної гістограми кожної області. Ця умова повної відповідності, між іншим, робить можливою високоточну ідентифікацію предмета, навіть якщо цифрове зображення стосується тільки обмеженої області на цьому предметі.

Винахід також дозволяє оцінювати часткову подібність між предметом та еталонним предметом. В цьому випадку вищезазначений спосіб згідно з першою особливістю винаходу також містить етап, на якому:

е) ідентифікують предмет як частково подібний до зазначеного еталонного предмета на основі значень показника подібності, пов'язаних зі стовпцями, якщо зазначена кількість пікселів не міститься в проміжку між зазначеними еталонними значеннями для кожного стовпця кожної гістограми кожної області, значення показника подібності, пов'язане зі стовпцем створеної гістограми, є тим більш низьким, чим кількість пікселів для зазначеного стовпця нижче відповідного мінімального еталонного значення або вище відповідного максимального еталонного значення.

Така оцінка дозволяє добре вираховувати схожість між предметом та еталонним предметом навіть у випадку, коли для деяких стовпців гістограми, яка стосується предмета, кількість пікселів не припадає на проміжок відповідних еталонних значень через локальний дефект на контрольній ділянці (наприклад, дефект друку на друкованому зображенні торгівельної марки або зміна певних кольорів на зазначеному друкованому зображенні торгівельної марки).

Згідно з додатковим аспектом винаходу, є можливість використовувати цифрові зображення, отримані не тільки у видимому спектрі, але й в інших частинах електромагнітного спектра (наприклад, в ультрафіолетовій або інфрачервоній частині спектра), шляхом приписування різних кольорів різним частинам цього спектра (тобто створюючи "штучні" кольорові зображення), а потім - використання різновиду представлення HSL, яке ґрунтується на приписаних кольорах, для пікселів цифрового зображення. Таким чином, в загальному випадку кольорові значення, які використовуються в даному винаході, не мають відповідати тривимірній моделі представлення CIELAB людського кольорового зору, але можуть ґрунтуватися на довільних спектральних смугах, обраних з ультрафіолетової, видимої та інфрачервоної частин спектра відображення - предмета. Крім того, може бути обрана будь-яка кількість таких спектральних смуг.

Більше того, з метою надання можливості більш точної ідентифікації, також може використовуватись інформація, яка стосується насиченості та яскравості. Проте через описане вище обмеження щодо низької обчислювальної вартості, виявляється бажаним удосконалення в порівнянні з використанням звичайних HSL гістограм (тобто гістограм в тривимірному просторі).

Згідно з цим аспектом винаходу, в згаданому вище способі, де пікселі зазначеного цифрового зображення, кожен з яких має відповідне значення яскравості, значення насиченості та значення відтінку, пов'язані з якимось кольором з обмеженого набору кольорів, кожен колір цього набору кольорів відповідає певній спектральній чутливості, причому етап b) обчислення гістограми також включає етапи, на яких:

b1) серед пікселів в межах зазначеної області, кожен з яких має значення насиченості вище даного порогового значення насиченості, та для кожного кольору з набору кольорів, обчислюють кількість пікселів, у яких значення відтінку для цього кольору міститься в проміжку між двома даними пороговими значеннями відтінку, які визначають стовпчик для того кольору, щоб отримати кількість насичених пікселів для зазначеного кольору;

b2) серед пікселів в межах зазначеної області, які не є насиченими пікселями, обчислюють кількість пікселів, у яких значення яскравості є нижчим за дане порогове значення яскравості, щоб отримати відповідну кількість чорних пікселів, та обчислюють кількість пікселів, у яких значення яскравості є вищим за зазначене порогове значення яскравості, щоб отримати відповідну кількість білих пікселів; та

b3) на основі обчисленої кількості насичених пікселів для кожного кольору з набору кольорів та обчисленої кількості чорних пікселів та білих пікселів, обчислюють розподіл пікселів відповідно до кольорів з набору кольорів, чорного та білого, у такий спосіб створюється гістограма зазначеної області.

Отже, згідно з вищевказаною особливістю винаходу, гістограма кольорів може бути укомплектована чорними та білими пікселями на основі інформації про насиченість та яскравість, але залишається одновимірною кольоровою гістограмою, тим самим надаючи підвищену точність ідентифікації за умови все ще низьких обчислювальних витрат.

Спосіб винаходу може також містити додатковий стандартний етап, на якому виявляють контур, за яким йде порівняння з еталонним контуром, щоб затвердити ідентифікацію на етапі d) в разі відповідності контурів. Більш докладно, винахід може містити ще один етап, на якому виявляють контур предмета на цифровому зображенні та порівнюють зазначений виявлений контур з еталонним контуром, який відповідає еталонному предмету; та

де ідентифікація предмета на етапі d) також затверджується тільки якщо зазначений виявлений контур відповідає зазначеному еталонному контуру.

В іншому аспекті, винахід дозволяє ідентифікувати предмети, які розміщуються близько або навіть торкаються один до одного. Винахід дійсно дозволяє нівелювати можливі ефекти

"перекривання", зумовлені присутністю, на тому самому цифровому зображенні, піксельних даних, що відносяться до двох або більшої кількості предметів (які були в полі зору під час створення цифрового зображення). Відповідно, спосіб для ідентифікації предмета згідно з винаходом може також містити етапи, на яких виявляють контур предмета на цифровому зображенні та, на етапі а), вибирають, принаймні, один район, так щоб будь-який обраний район був в межах виявленого контуру предмета. Ця особливість винаходу гарантує, що візуальний зміст будь-якого району отриманого цифрового зображення предмета на виробничій лінії стосується лише цього конкретного предмета, навіть якщо він торкався сусідніх предметів на виробничій лінії. Лінії пляшкового розливу або лінії консервації є добре відомими прикладами виробничих ліній, на яких предмети (тобто пляшки або банки), як правило, переміщуються конвеєром вишикуваними в ряд, при цьому два послідовних предмета торкаються один одного. Отже, винахід дозволяє точно ідентифікувати кожен предмет за допомогою засобів формування зображень шляхом пересвідчення, що дані на будь-якому отриманому цифровому зображенні стосуються виключно одного предмета, навіть на високошвидкісних лініях.

В іншому випадку цифрове зображення предмета може обмежуватись контрольною ділянкою на предметі, яка знаходиться в межах видимого контуру зазначеного предмета. Наприклад, в разі, якщо предмет є циліндричною банкою, яка стоїть вертикально на конвеєрі, контрольна ділянка може бути простою смужкою на циліндричній поверхні банки. Таке обмеження цифрового зображення, з метою усунення піксельних даних, які не стосуються контрольної ділянки, може виконуватись декількома способами. Наприклад, шляхом кадрування цифрового зображення та не прийняття до уваги піксельних даних з-поза меж зазначеного кадру (кадр відповідає контуру контрольної ділянки). В іншому прикладі під час отримання цифрового зображення може використовуватись маска (або будь-які засоби для обмеження загального поля зору), так щоб пікселі на цифровому зображенні стосувалися тільки контрольної ділянки на предметі. В результаті вміст цифрового зображення фактично стосується лише одного предмета.

Винахід також надає можливість прямого встановлення еталонних даних з еталонного цифрового зображення еталонного предмета.

Відповідно, спосіб винаходу може також містити етап, на якому обчислюють зазначений еталонний набір даних з еталонного цифрового зображення зазначеного еталонного предмета шляхом виконання етапів а) та б) для еталонного цифрового зображення з метою створення для кожної області еталонного цифрового зображення еталонної гістограми, та прив'язують мінімальне та максимальне еталонні значення до кожного стовпця кожної створеної еталонної гістограми, кожне з зазначених мінімального та максимального еталонних значень обирають з відповідного довірчого інтервалу.

Зазначена можливість є важливою для легкої адаптації еталонного набору даних до сегментації цифрового зображення в переважному наборі областей. Ця можливість є також важливою для легкої адаптації еталонного набору даних до особливих обставин стосовно предметів, які потрібно ідентифікувати. Наприклад, у випадку, коли декілька схожих предметів, які потрібно ідентифікувати, під час отримання їх відповідних цифрових знімків мають на виробничій лінії кутові положення, які обернуті в межах діапазону можливих кутових значень, точна ідентифікація предмета все одно є можливою, навіть якщо отримується лише єдине цифрове зображення на один предмет.

Наприклад, в останньому випадку, для кожного стовпця кожної області цифрового зображення, відповідні мінімальне та максимальне еталонні значення можуть бути визначені з набору еталонних цифрових зображень еталонного предмета, які відповідають різноманітним кутовим положенням зазначеного еталонного предмета відповідно до кутових значень з вищезазначеного діапазону, шляхом обчислення мінімальної кількості пікселів та максимальної кількості пікселів для стовпця та області, що розглядаються, по відповідним кольоровим гістограмам набору еталонних цифрових зображень.

Звичайно, кращої точності ідентифікації предмета можна досягнути, якщо кількість зразкових кутових значень оборотних положень еталонного предмета і/або кількість областей на цифровому зображенні буде більшою. Наприклад, на лінії консервації (циліндричні) банки, які пересуваються конвеєром, можуть мати оборотні положення (довкола їх осі циліндра) в діапазоні від 0 до 360 градусів. Отже, з принаймні двома еталонними цифровими зображеннями, які відповідають відповідним положенням еталонної банки, обернутої на 180 градусів, точна ідентифікація банки, на основі мінімального та максимального еталонних значень, отриманих з цих, принаймні, двох еталонних зображень (і таким чином пов'язаних з еталонним предметом), стає можливою з навіть лише одного цифрового зображення тієї банки.

Вищевказані довірчі інтервали (один для кожного кольору гістограми) для визначення мінімального та максимального еталонних значень для кількості пікселів, можуть насправді бути результатом будь-якої іншої статистичної обробки кольорових значень пікселів кожного еталонного цифрового зображення з набору еталонних цифрових зображень (наприклад,

5 шляхом зважування кількості пікселів відповідно до стовпця і/або області, що розглядається).
Замість підтвердження ідентифікації предмета (на етапі d)), якщо виявлений контур предмета відповідає еталонному контуру (дивіться вище), винахід згідно з будь-яким попереднім аспектом може також містити етапи, на яких:

10 виявляють зображення на цифровому зображенні та порівнюють виявлене зображення з даним еталонним зображенням, яке відповідає еталонному предмету, та визначають чи зазначений вказане виявлене зображення відповідає еталонному зображенню; та

додатково використовують результат операції ідентифікації предмета для перевірки справжності зазначеного виявленого зображення, якщо визначено, що вказане виявлене зображення відповідає еталонному зображенню.

15 В вищезгаданому аспекті винаходу ідентифікація предмета обробкою повного зображення (на основі одновимірних кольорових гістограм, як вже пояснено) слугує для підтвердження справжності відповідності зображення. Це є вельми корисним, якщо зазначена відповідність зображення є результатом помилки (наприклад, якщо зображення, виявлене на цифровому зображенні предмета, насправді відповідає еталонному зображенню, але не предмету).

20 Винахід також стосується системи для ідентифікації предмета, яка використовується для здійснення способу для ідентифікації предмета згідно з винаходом, а також використання зазначеної системи для ідентифікації предмета на виробничій лінії, як визначено в формулі винаходу, яка додається.

25 Зокрема, розкривається використання системи для ідентифікації предмета на виробничій лінії, ця система містить елемент обробки цифрових зображень, який включає пам'ять та використовується для:

обрання, принаймні, однієї області цифрового зображення зазначеного предмета;

створення, для кожної обраної області, відповідної гістограми кольорових значень пікселів зазначеної області;

30 зазначений елемент обробки цифрових зображень також використовується для:

порівняння, для кожного стовпця кожної створеної гістограми, кількості пікселів з відповідними мінімальним та максимальним еталонними значеннями еталонного набору даних, який зберігається в пам'яті та пов'язаний з еталонним предметом, та визначення, чи зазначена кількість пікселів міститься в проміжку між зазначеними еталонними значеннями; та

35 ідентифікації предмета як такого, що відповідає зазначеному еталонному предмету, якщо зазначена кількість пікселів міститься між зазначеними еталонними значеннями для, принаймні, $N \geq 1$, принаймні, однієї області.

Даний винахід буде описаний більш докладно нижче, з посиланнями на супровідні графічні матеріали, в яких подібні цифрові позначення означають подібні елементи на декількох фігурах,

40 і в яких пояснюються визначні аспекти та характеристики винаходу.

Стислий опис графічних матеріалів

Фіг. 1 представляє собою функціональну блок-схему, яка демонструє варіант здійснення способу для ідентифікації предмета згідно з винаходом.

Фіг. 2 представляє собою цифрове зображення, поділене на велику кількість областей.

45 Фіг. 3 представляє собою еталонний набір даних, який відповідає стовпцям кольорової гістограми.

Фіг. 4 представляє собою зображення автоматизованої виробничої лінії, яка містить систему для ідентифікації предмета, згідно з одним варіантом здійснення винаходу.

50 Фіг. 5 представляє собою зображення контрольної ділянки на поверхні предмета, показаного на Фіг. 4.

Фіг. 6 представляє собою цифровий знімок контрольної ділянки, показаної на Фіг. 5, в тому вигляді, який взято елементом формування зображень з Фіг. 4.

Детальний опис винаходу

55 В способі для ідентифікації предмета, який демонструється функціональною блок-схемою з Фіг. 1, цифрове зображення предмета, який потрібно ідентифікувати, поділяється на K областей ($K \geq 1$), як показано на Фіг. 2 (області (1) позначені, з $K=4$). Далі, Z_N - це індекс області, $1 \leq Z_N \leq K$, "i" - це індекс стовпця, $1 \leq i \leq M$, так що гістограма кольорів, яка відповідає області Z_N , тобто $H(Z_N)$, містить M стовпців, які відповідають M відмінних кольорових значень, а $B(Z_N, i)$ - це кількість пікселів, які відповідають i -му стовпцю гістограми $H(Z_N)$ області Z_N . Для кожного стовпця "i" кожної області Z_N , два еталонних значення $\text{Min}(Z_N, i)$ та $\text{Max}(Z_N, i)$, які, відповідно,

відповідають мінімальній кількості пікселів та максимальній кількості пікселів, установлюються для ідентифікації предмета з еталонним предметом, у якого ці еталонні значення утворюють характерні риси (еталонний набір даних, тобто набір всіх пар еталонних значень, фактично утворює "сигнатуру" еталонного предмета в термінах кольорового зображення торговельного знаку). Звичайно, гістограми можуть бути нормалізовані, як зазвичай, так щоб будь-яке число $B(ZN,i)$ фактично відповідало проценту пікселів в стовпці (i) області ZN (в цьому випадку еталонні значення також нормалізовані).

Приклад еталонного набору даних показаний на Фіг. 3. В цьому прикладі для коленого стовпця $B(ZN,i)$ області ZN, де $i=1, \dots, M=17$, надаються відповідні пари (2) значень кількості пікселів $\text{Min}(ZN,i)$ та $\text{Max}(ZN,i)$ та відповідно ілюструються гістограмами (2). Сімнадцять стовпців фактично відповідають п'ятнадцяти стовпцям кольору, плюс два стовпці для чорних та білих пікселів.

Згідно з блок-схемою з Фіг. 1, після початкового етапу S100 та етапу ініціалізації S101 індексу області ZN в 1, що відповідає вибору першої області цифрового зображення, створюється кольорова гістограма $H(ZN=1)$. Таким чином, кількість пікселів в кожному стовпці $H(1)$ підраховується засобами обробки цифрових зображень і набір зазначених кількостей, які відповідають $H(1)$ (тобто $B(1,i)$, для $i=1, \dots, M$) отримується на етапі S102. На етапі S103, для поточного стовпця $B(1,i)$ з $H(1)$ відбувається перевірка, чи його кількість пікселів міститься в проміжку між еталонними значеннями, які відповідають $B(1,i)$, тобто чи виконується умова $\text{Min}(1,i) \leq B(1,i) \leq \text{Max}(1,i)$. В разі, якщо умова стосовно еталонних значень виконується для одного стовпця, число виконань умови I збільшується на етапі S104 з метою підрахунку загальної кількості таких виконань під час перевірки умови для різних стовпців гістограми. Коли це число I досягає даного порогового значення N (де $1 \leq N \leq K \times M$) (етап S105) для ідентифікації з еталонним предметом, в, принаймні, одному районі серед K районів цифрового зображення, предмет приймається за такий, що ототожнений з еталонним предметом (етапі S106). В разі, якщо умова не виконується на етапі S105, наступний стовпець (i+1) гістограми $H(ZN)$ розглядається на етапі S107: якщо цей наступний стовпець не перевищує значення M (етап S108), умова з цим наступним стовпцем (i+1) перевіряється на етапі S103 з відповідною парою еталонних значень $\text{Min}(ZN,i+1)$ і $\text{Max}(ZN,i+1)$. В разі, якщо порогове значення N не досягається для гістограми $H(ZN)$, а отже для області ZN, тоді розглядається наступна область (ZN+1) цифрового зображення на етапі S109: якщо значення індексу області не перевищує значення K (етап S110), на етапі S102 обчислюється відповідна наступна гістограма $H(ZN+1)$, а умова для її стовпців $B(ZN+1,i)$ (з відповідною парою еталонних значень $\text{Min}(ZN+1,i)$ і $\text{Max}(ZN+1,i)$) перевіряється на етапі S103.

В разі, якщо всі стовпці (тобто для $i=1, \dots, M$) всіх областей (тобто для $ZN=1, \dots, K$) вивчено, а N виконань умови не отримано, предмет вважається за такий, що не ототожнений з еталонним предметом (етап S111).

Вищезазначена умова для ідентифікації може бути зроблена більш обмежувальна, шляхом заміни її наступною умовою повної відповідності еталонному предмету: умова $\text{Min}(ZN,i) \leq B(ZN,i) \leq \text{Max}(ZN,i)$ має виконуватись для $i=1, \dots, M$ і $ZN=1, \dots, K$, тобто кількість пікселів міститься в проміжку між еталонними значеннями для кожного стовпця кожної гістограми кожної області. Ця більш обмежувальна умова фактично відповідає випадку $N=K \times M$ (тобто максимальне значення N, для даної кількості K областей та даної кількості M стовпців в кожній гістограмі, з одною гістограмою на кожену область).

В практичному застосуванні іноді корисно виявляти лише часткову подібність до еталонного предмета замість повної відповідності. І справді, якщо повну відповідність встановити не можна, різноманітні обчислення, що проводяться, насправді містять інформацію, яка може все-таки стосуватися важливих фактів: наприклад, наявності дефектів на предметі (які унеможливають повну відповідність), або можливості того, що предмет належить до тієї самої групи, що й еталонний предмет. Наприклад, для тієї самої торговельної марки на виробі невеликі зміни кольорів або зображень на предметах можуть відповідати різним категоріям однієї продуктової лінії (як, наприклад, у випадку банок напою з додаванням цукру або без нього).

Таким чином, винахід дозволяє використання способу підрахунку для оцінки часткової подібності, якщо повна відповідність не встановлюється. Єдиним обмеженням для такого підрахунку є те, що показник подібності стовпця (i) області ZN, тобто $SC(ZN,i)$, має бути тим нижчим, чим кількість пікселів в тому стовпці, тобто $B(ZN,i)$, більше відрізняється від будь-якого з двох відповідних еталонних значень $\text{Min}(ZN,i)$ та $\text{Max}(ZN,i)$. Існує багато можливостей для обчислення цього показника подібності. Наприклад, для кожного стовпця "i" області ZN можливо використовувати лінійне зважування, яке відповідає чистій різниці $D(ZN,i) = [\text{Min}(ZN,i) - B(ZN,i)]$, якщо $B(ZN,i) \leq \text{Min}(ZN,i)$, або $D(ZN,i) = [B(ZN,i) - \text{Max}(ZN,i)]$, якщо $B(ZN,i) \geq \text{Max}(ZN,i)$ (тобто вага є

лінійною функцією різниці $D(ZN,i)$), в такому випадку значення показника подібності може залежати від зворотної величини такої ваги (наприклад, показник пропорційний до $1/(1+D)$). Втім, можливе будь-яке інше нелінійне зважування, доки воно дотримується вищезазначеного обмеження. Наприклад, така нелінійна вага як D^n (з $n \geq 2$) ще збільшить показники подібності, які

5 відповідають малим значенням D .

Визначивши ці значення показника $SC(ZN,i)$ для кожної області та кожного стовпця (тобто для $i=1, \dots, M$ і $ZN=1, \dots, K$), також є багато шляхів оцінки часткової подібності. Наприклад, можливо зберігати лише найбільше значення показника серед всіх областей, або зберігати найбільше значення показника для кожної області та вираховувати середнє значення показника

10 для всіх областей (можливо, зважене, наприклад, відповідно до відповідних ділянок областей). Втім, спеціаліст може розглянути багато інших можливостей для статистичної обробки різноманітних значень показника $SC(ZN,i)$ з метою визначення часткової подібності до еталонного предмета з цифрового зображення.

В переважному варіанті здійснення способу для ідентифікації предмета згідно з винаходом

15 використовує "укомплектовані" одновимірні гістограми, що ґрунтуються на класичному представленні цифрового зображення в кольоровому просторі HSL, як описано вище. Гістограма має стовпці, які відповідають різним попередньо визначеним значенням відтінків, але значення насиченості та значення яскравості використовуються для комплектації гістограми додатковим "стовпцем", який відповідає чорним пікселям, та додатковим "стовпцем", який

20 відповідає білим пікселям. Така укомплектована кольорова гістограма дає можливість ідентифікувати предмети, які мають темні частини і/або яскраві частини, і, таким чином, дає більшу точність результату ідентифікації.

Для кожної області цифрового зображення надається порогове значення насиченості, яке може залежати від області, що розглядається, та яке слугує для визначення насичених пікселів

25 (тобто, пікселів, значення насиченості яких є вищим за відповідне порогове значення, незалежно від їх значень яскравості).

Також для кожної області цифрового зображення надаються два порогових значення відтінку для кожного кольору гістограми, які можуть залежати від області, що розглядається. Кожна пара даних порогових значень відтінку для кольору фактично визначає стовпець

30 гістограми для цього кольору (два порогових значення встановлюють відповідні крайні значення відтінку для цього стовпця). Різні пари даних порогових значень відтінку визначають частину кольорового (відтінкового) простору, і, таким чином, - стовпці кольорів гістограми.

Ці порогові значення відтінку слугують для підрахунку насичених пікселів для кожного кольору (відтінку) області цифрового зображення, тобто для кожного попередньо визначеного

35 кольору гістограми: кількість насичених пікселів, значення відтінку яких міститься в проміжку між відповідними двома пороговими значеннями відтінку, визначає кількість насичених пікселів для відповідного кольору. Такі пікселі мають, таким чином, певно визначений колір. Ці пари даних порогових значень відтінку можуть також залежати від еталонного предмета, що розглядається для ідентифікації.

Також, кількість ненасичених пікселів району, які мають низькі значення яскравості, тобто значення яскравості, нижчі даного порогового значення яскравості для тієї області, яке може

40 залежати від області, що розглядається, вважаються чорними пікселями для тієї області. Навпаки, кількість ненасичених пікселів району, які мають високі значення яскравості, тобто значення яскравості, вищі даного порогового значення яскравості для тієї області, вважаються білими пікселями для тієї області. Відповідно, в цьому варіанті здійснення гістограма має $M+2$

45 стовпця, тобто попередні M стовпців, які відповідають різним значенням відтінків, і два стовпця, які відповідають чорним та білим пікселям. В цьому випадку набір еталонних даних також розширюється так, щоб включати, для коленого району, мінімальне та максимальне еталонні значення для чорних пікселів і мінімальне та максимальне еталонні значення для білих пікселів.

Звичайно, умова ідентифікації на етапі d) також стосується чорних пікселів та білих пікселів. Фактично, кількість кольорів, які мають братися до уваги на етапі b) для гістограми, тут просто збільшується на 2, шляхом визначення чорного та білого як двох нових кольорів. Таким чином, повна відповідність предмета еталонному предмету тепер потребує числа $N' = K \times (M+2) = N+2K$

50 виконань умови для повної відповідності (тобто, кількість пікселів міститься в проміжку між еталонними значеннями для кожного стовпця кожної гістограми кожного району). Таке саме "розширення" кількості кольорів також має використовуватись під час розгляду часткової подібності, як описано вище (тобто показники подібності також визначаються для чорних та білих пікселів на основі відповідно належних мінімальних та максимальних еталонних значень), або під час обчислення набору еталонних даних з еталонних цифрових зображень, як вказано

60 вище.

Якщо цифрові зображення містять розширену спектральну інформацію, як, наприклад, у випадку "вдаваних кольорових зображень", представлення HSL відповідно адаптується або розширюється до більш загального кольорового простору.

В іншому варіанті здійснення винаходу, яке може залежати від будь-якої з вищезгаданих аспектів варіантів здійснення винаходу, надається встановлення справжності зображення, виявленого на цифровому зображенні.

Відповідний аспект способу для ідентифікації предмета тоді додатково містить етапи, на яких:

виявляють зображення на цифровому зображенні та порівнюють виявлене зображення з даним еталонним зображенням, яке відповідає еталонному предмету, та визначають, чи зазначене виявлене зображення відповідає еталонному зображенню; і

додатково використовують результат операції ідентифікації предмета для встановлення справжності зазначеного виявленого зображення, якщо визначено, що зазначене виявлене зображення відповідає еталонному зображенню.

Вищезгадане зображення на предметі цілком може бути, наприклад, штрих-кодом або надписом. Тоді виявлення зазначеного зображення відповідно відбувається засобами зчитувача штрих-кодів та програмного забезпечення OPC ("оптичного розпізнавання символів"). Таким чином, спосіб дозволяє використання фази ідентифікації з обробки зображення (на основі кольорових гістограм та мінімальних та максимальних еталонних значень, як пояснено вище) для пересвідчення в тому, що виявлене зображення, який розглядається (навіть якщо він відповідає даному еталонному зображенню, яке відноситься до еталонного предмета), насправді є справжнім. Цей аспект винаходу, шляхом використання такої "подвійної перевірки" за допомогою ідентифікації, основаної як на кольорових гістограмах (та відповідних еталонних значеннях), так і на відповідності зображення еталонному зображенню, безсумнівно, покращує якість контролю предметів на виробничій лінії. Наприклад, спосіб дозволяє визначати підробки (наприклад, штрих-код для предмета певного різновиду, який надруковано на предметі іншого різновиду).

Винахід також стосується системи для ідентифікації предмета, яка використовується для здійснення етапів будь-яких з вищезазначених аспектів або варіантів здійснення способу згідно з винаходом.

Відповідно, система для ідентифікації предмета, зазвичай містить елемент обробки цифрових зображень, який включає пам'ять, та використовується для:

обрання, принаймні, однієї області цифрового зображення зазначеного предмета;

створення, для кожної обраної області, відповідної гістограми кольорових значень пікселів зазначеної області;

зазначений елемент обробки цифрових зображень також використовується для:

порівняння, для кожного стовпця кожної обчисленої гістограми, кількості пікселів з відповідними мінімальним та максимальним еталонними значеннями еталонного набору даних, який зберігається в пам'яті та пов'язаний з еталонним предметом, та визначення, чи зазначена кількість пікселів міститься в проміжку між зазначеними еталонними значеннями; та

ідентифікації предмета як такого, що відповідає зазначеному еталонному предмету, якщо зазначена кількість пікселів міститься між зазначеними еталонними значеннями для, принаймні, N із зазначених стовпців, де $N \geq 1$, принаймні, однієї області.

Зокрема, на автоматизованій виробничій лінії, яка включає приклад системи для ідентифікації предмета згідно з винаходом і яка показана на Фіг. 4, система містить елемент (10) формування зображень для отримання цифрового зображення предмета (11) (тут він представлений банкою) на конвеєрі (12) виробничої лінії, елемент (13) обробки цифрових зображень для обробки цифрових зображень, отриманих від елемента (10) формування зображень, та пам'ять (14) для зберігання набору еталонних даних.

Система також може містити елемент (15) освітлення для освітлення предмета (11) стробоскопічним світлом.

Гарним прикладом такого елемента освітлення є світлодіодний елемент або лазерне стробоскопічне джерело світла (для видимого світла). Інші різновиди елементів освітлення надають освітлювальні прилади більш широкого спектра (наприклад, від ультрафіолетового до інфрачервоного світла, тобто від 300 нм до 2500 нм).

Елемент (10) формування зображень може бути цифровою камерою (ПЗЗ-камерою або КМОН-камерою). Втім, також може використовуватись і аналогова камера, якщо вона споряджена аналогово-цифровим перетворювачем з платою захоплення кадрів, щоб виробляти знімки в цифровому форматі.

Система також містить контрольний блок (16), який працює з метою контролювати елемент (15) освітлення, елемент (10) формування зображень та елемент (13) обробки цифрових зображень, щоб синхронізувати їх діяльність для освітлення предмета, формування цифрового зображення освітленого предмета та обробки зазначеного цифрового зображення.

Фіг. 5 демонструє контрольну ділянку (17) на поверхні предмета (11), а Фіг. 6 демонструє цифрове зображення (18) контрольної ділянки (17) предмета (11), як воно зроблено елементом (10) формування зображень. Елемент (13) обробки цифрових зображень розділяє цифрове зображення (18), отримане від елемента (10) формування зображень, на велику кількість областей (19a-19d) (тут в якості прикладу області чотири).

Для кожної області цифрового зображення (18) елемент (13) обробки цифрових зображень визначає відповідну одновимірну кольорову гістограму, розділяючи кольоровий простір (в залежності від ширини спектру фотонів, який може вимірювати елемент формування зображень) на M стовпців (наприклад, $M = 17$, як показано на Фіг. 3), та обчислює кількість пікселів відповідно до їх значень відтінку в кожному стовпці.

Переважно, система може також містити: датчики, які працюють для визначення місцезнаходження предмета відносно елемента (10) формування зображень, в якому зазначений елемент формування зображень може робити цифрове зображення предмета, та передавати сигнал запуску, який означає виявлення цього місцезнаходження, де контрольний блок (16) також працює так, щоб отримувати сигнал запуску від датчиків та синхронізувати роботу елемента (15) освітлення, елемента (10) формування зображень та елемента (13) обробки цифрових зображень після отримання зазначеного сигналу запуску.

Як правило, датчики можуть бути лазерним тригером для високошвидкісної фотографії. Цей добре відомий пристрій дозволяє здійснювати дуже точний запуск елемента формування зображень та зокрема адаптований для виробничих ліній, таких як лінії консервації або лінії пляшкового розливу, де швидкість виробництва може досягати 1200 предметів на хвилину.

Також шляхом контролю поля елемента формування зображень можливо змінювати розмір цільової контрольної ділянки на предметі, зображення якого робиться. Наприклад, якщо виробнича лінія є лінією розливу до пляшок або лінією консервування, предмети на лінії (відповідно, пляшки та банки), певно, можуть розміщуватись близько або навіть торкатися один одного. В цьому останньому випадку поле елемента формування зображень може обмежуватись за допомогою маски, щоб робити зображення тільки контрольної ділянки (яка відповідає етикетці на пляшці або відбитку на банці). Цей спосіб винаходу, який дозволяє ідентифікацію навіть коли предмети контактують, було випробувано для освітлення видимим світлом на високо швидкісній консервній лінії (з 1200 банками на хвилину). Більше того, еталонні значення, включаючи чорні та білі, були отримані, як пояснено вище, для великої кількості обернутих положень циліндричних банок від 0 до 360 градусів (довкола подовжньої осі симетрії банок). Повна ідентифікація наших предметів була отримана для банок пива десяти різних торгівельних марок на високошвидкісній виробничій лінії, точно за повної відповідності умові.

Винахід не обмежується вищенаведеними варіантами здійснення, та різні модифікації можуть виконуватись без відходу від обсягу цього винаходу, як визначається формулою. Наприклад, вищезгаданий елемент формування зображень може працювати так, щоб отримувати велику кількість цифрових зображень одного предмета (відповідно різним кутам зору) та обробляти кожне з зазначених отриманих зображень так, як вже пояснено, для ідентифікації предмета.

Винахід також включає комп'ютерну програму, яка працює так, щоб комп'ютер, приєднаний до системи для ідентифікації предмета, як описано вище, здійснював етапи способу згідно з винаходом (як описано вище), коли програма працює на зазначеному комп'ютері.

Спосіб та система для ідентифікації кожного предмета на виробничій лінії згідно з винаходом, в будь-якій з його вищезгаданих особливостей, може використовуватись з високою впевненістю в галузі ідентифікації предметів в широкому спектрі використання, наприклад, для визначення обсягів виробництва на даній виробничій лінії (щоб оцінювати обсяги оподаткування, тощо), контролю виробничих ліній, перевірки виробничих ліній (для визначення підробок, тощо).

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб для ідентифікації предмета, який містить етапи, на яких:

а) вибирають принаймні один район цифрового зображення зазначеного предмета; і

b) для кожного району, вибраного на етапі а), створюють відповідну гістограму значень кольорів пікселів зазначеного району;

даний спосіб також містить етапи, на яких:

5 с) для кожного стовпця кожної гістограми, створеної на етапі b), порівнюють кількість пікселів з відповідними мінімальним та максимальним еталонними значеннями еталонного набору даних, пов'язаного з еталонним предметом, та визначають, чи зазначена кількість пікселів міститься в проміжку зазначених еталонних значень; і

10 d) ідентифікують предмет як такий, що відповідає зазначеному еталонному предмету, якщо зазначена кількість пікселів міститься в проміжку зазначених еталонних значень принаймні для N із зазначених стовпців, де $N \geq 1$ принаймні однієї області.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що на етапі d) предмет ідентифікують як такий, що повністю відповідає зазначеному еталонному предмету, якщо зазначена кількість пікселів міститься в проміжку зазначених еталонних значень для кожного стовпця кожної гістограми кожної області.

15 3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що також містить етап, на якому:

е) ідентифікують предмет як частково подібний до зазначеного еталонного предмета на основі значень показника подібності, пов'язаних зі стовпцями, якщо зазначена кількість пікселів не міститься в проміжку між зазначеними еталонними значеннями для кожного стовпця кожної гістограми кожної області, значення показника подібності, пов'язане зі стовпцем створеної

20 гістограми, є тим більш низьким, чим кількість пікселів для зазначеного стовпця нижче відповідного мінімального еталонного значення або вище відповідного максимального еталонного значення.

4. Спосіб за будь-яким з пунктів 1-3, який **відрізняється** тим, що пікселі зазначеного цифрового зображення мають кожен відповідне значення яскравості, значення насиченості та значення відтінку, пов'язані з кольором з обмеженого набору кольорів, кожний колір набору кольорів

25 відповідає різній спектральній чутливості, причому етап b) обчислення гістограми додатково включає етапи, на яких:

b1) серед пікселів в межах зазначеної області, кожен з яких має значення насиченості вище даного порогового значення насиченості, та для кожного кольору з набору кольорів,

30 обчислюють кількість пікселів, у яких значення відтінку для цього кольору міститься в проміжку між двома даними пороговими значеннями відтінку, які визначають стовпчик для того кольору, щоб отримати кількість насичених пікселів для зазначеного кольору;

b2) серед пікселів в межах зазначеної області, які не є насиченими пікселями, обчислюють кількість пікселів, у яких значення яскравості є нижчим за дане порогове значення яскравості, щоб отримати відповідну кількість чорних пікселів, та обчислюють кількість пікселів, у яких

35 значення яскравості є вищим за зазначене порогове значення яскравості, щоб отримати відповідну кількість білих пікселів; та

b3) на основі обчисленої кількості насичених пікселів для кожного кольору з набору кольорів та обчисленої кількості чорних пікселів та білих пікселів, обчислюють розподіл пікселів відповідно

40 до кольорів з набору кольорів, чорного та білого, у такий спосіб створюється гістограма зазначеної області.

5. Спосіб за будь-яким з пунктів 1 до 4, який **відрізняється** тим, що містить етап обчислення зазначеного еталонного набору даних з еталонного цифрового зображення зазначеного еталонного предмета шляхом виконання етапів а) та b) для еталонного цифрового зображення, щоб створити для кожної області еталонного цифрового зображення еталонну гістограму, та прив'язки мінімального та максимального еталонних значень до кожного стовпця кожної

45 створеної еталонної гістограми, причому кожне з зазначених мінімального та максимального еталонних значень отримують з відповідного довірчого інтервалу.

6. Спосіб за будь-яким з пунктів 1-5, який **відрізняється** тим, що містить етап, на якому:

50 виявляють контур предмета на цифровому зображенні та порівнюють зазначений виявлений контур з еталонним контуром, який відповідає еталонному предмету; і

де ідентифікацію предмета на етапі d) також затверджують тільки, якщо зазначений виявлений контур відповідає зазначеному еталонному контуру.

7. Спосіб за будь-яким з пунктів 1-5, який **відрізняється** тим, що містить етапи, на яких:

55 визначають контур предмета на цифровому зображенні та, на етапі а) вибирають принаймні одну область так, що будь-яка вибрана область знаходиться в межах визначеного контуру предмета.

8. Спосіб за будь-яким з пунктів 1-5, який **відрізняється** тим, що цифрове зображення предмета обмежується контрольною ділянкою на предметі, яка знаходиться в межах видимого

60 контуру зазначеного предмета.

9. Спосіб за будь-яким з пунктів 1-8, який **відрізняється** тим, що містить етапи, на яких:

виявляють зображення на цифровому зображенні та порівнюють виявлене зображення з даним еталонним зображенням, яке відповідає еталонному предмету, та визначають, чи зазначене виявлене зображення відповідає еталонному зображенню; та

5 додатково використовують результат операції ідентифікації предмета для перевірки справжності зазначеного виявленого зображення, якщо визначено, що зазначене виявлене зображення відповідає еталонному зображенню.

10. Система для ідентифікації предмета, яка містить елемент обробки цифрових зображень, який включає пам'ять, та використовується для:

10 вибирання принаймні однієї області цифрового зображення зазначеного предмета; створення, для кожної вибраної області, відповідної гістограми кольорових значень пікселів зазначеної області;

зазначений елемент обробки цифрових зображень також використовується для:

15 порівняння, для кожного стовпця кожної обчисленої гістограми, кількості пікселів з відповідними мінімальним та максимальним еталонними значеннями еталонного набору даних, який зберігається в пам'яті та пов'язаний з еталонним предметом, та визначення, чи зазначена кількість пікселів міститься в проміжку між зазначеними еталонними значеннями; та ідентифікації предмета як такого, що відповідає зазначеному еталонному предмету, якщо зазначена кількість пікселів міститься між зазначеними еталонними значеннями для принаймні N із зазначених стовпців, де $N \geq 1$ принаймні однієї області.

20 11. Система за п. 10, яка **відрізняється** тим, що елемент обробки зображень використовується для ідентифікації предмета як такого, що повністю відповідає зазначеному еталонному предмету, якщо зазначена кількість пікселів міститься в проміжку між зазначеними еталонними значеннями для кожного стовпця кожної гістограми кожної області.

25 12. Система за п. 10, яка **відрізняється** тим, що елемент обробки зображень також використовується для:

обчислення значень показника подібності, пов'язаних зі стовпцями, якщо зазначена кількість пікселів не міститься в проміжку між зазначеними еталонними значеннями для кожного стовпця кожної гістограми кожної області, значення показника подібності, пов'язане зі стовпцем створеної гістограми, є тим більш низьким, чим кількість пікселів для зазначеного стовпця нижче відповідного мінімального еталонного значення або вище відповідного максимального еталонного значення; та

ідентифікації предмета як частково подібного до зазначеного еталонного предмета на основі обчислених значень показника подібності.

35 13. Система за будь-яким з пунктів 10-12, яка **відрізняється** тим, що всі пікселі зазначеного цифрового зображення мають відповідне значення яскравості, значення насиченості та значення відтінку, пов'язані з кольором з обмеженого набору кольорів, кожен колір цього набору кольорів відповідає певній спектральній чутливості, елемент обробки цифрових зображень використовується, для обчислення гістограми:

40 підраховувати кількість пікселів, серед пікселів з зазначеної області, кожен з яких має значення насиченості вище даного порогового значення насиченості, та для кожного кольору з набору кольорів, у яких значення відтінку для того кольору міститься в проміжку між двома даними пороговими значеннями відтінку, які визначають стовпець для того кольору, щоб отримати кількість насичених пікселів зазначеного кольору;

45 серед пікселів з зазначеної області, які не є насиченими пікселями, підраховувати кількість пікселів, у яких значення яскравості нижче даного порогового значення яскравості, щоб отримати відповідну кількість чорних пікселів, підраховувати кількість пікселів, у яких значення яскравості вище зазначеного порогового значення яскравості, щоб отримати відповідну кількість білих пікселів, та зберігати в пам'яті вказану отриману кількість пікселів; і

50 обчислювати розподіл пікселів відповідно до кольорів набору кольорів, чорного та білого, ґрунтуючись на підрахованій кількості насичених пікселів для кожного кольору набору кольорів та обчисленій кількості чорних пікселів та білих пікселів, тим самим створюючи гістограму для зазначеної області.

14. Система за будь-яким з пунктів 10-13, яка **відрізняється** тим, що містить:

55 елемент освітлення, який використовується для освітлення предмета електромагнітним випромінюванням даної ширини спектра; та

елемент формування зображень, який використовується для перетворення зазначеного отриманого електромагнітного сигналу, що відповідає електромагнітному випромінюванню, яке відбивається від предмета, освітленого елементом освітлення, в цифрове зображення

предмета, та використовується для передачі зазначеного цифрового зображення до засобів обробки цифрових зображень;

де зазначений елемент обробки зображень використовується для отримання цифрового зображення від елемента формування зображень; та

5 система також включає блок управління, який використовується для контролю за зазначеними елементами освітлення, елементом формування зображень та елементом обробки цифрових зображень, щоб синхронізувати їх роботу для освітлення предмета, формування цифрового зображення освітленого предмета та обробки зазначеного цифрового зображення.

15 Система за будь-яким з пунктів 10-14, яка **відрізняється** тим, що також містить:

10 датчики, які використовуються для визначення місцезнаходження предмета відносно елемента формування зображень, в якому зазначений елемент формування зображень використовується для отримання цифрового зображення предмета, та для передачі сигналу запуску, який означає визначення зазначеного місцезнаходження,

15 в якій контрольний блок також працює так, щоб отримувати сигнал запуску від датчиків та синхронізувати роботу елемента освітлення, елемента формування зображень та елемента обробки цифрових зображень, ґрунтуючись на зазначеному отриманому сигналі запуску.

16 Система за будь-яким з пунктів 10-15, яка **відрізняється** тим, що елемент обробки цифрових зображень також використовується для:

20 обробки еталонного цифрового зображення зазначеного еталонного предмета, як і у випадку з цифровим зображенням предмета, щоб створити для кожної області еталонного цифрового зображення еталонну гістограму; та

прив'язки мінімального та максимального еталонних значень до кожного стовпця кожної створеної еталонної гістограми, кожне з зазначених мінімальних та максимальних еталонних значень отримується з відповідного довірчого інтервалу.

25 17. Система за будь-яким з пунктів 10-16, яка **відрізняється** тим, що елемент обробки цифрових зображень використовується для:

визначення контуру предмета на цифровому зображенні та порівняння зазначеного визначеного контуру з еталонним контуром, який відповідає еталонному предмету; та

30 затвердження результату операції ідентифікації предмета, тільки якщо зазначений визначений контур відповідає зазначеному еталонному контуру.

18 Система за будь-яким з пунктів 10-16, яка **відрізняється** тим, що елемент обробки цифрових зображень використовується для:

визначення контуру предмета на цифровому зображенні; та

35 вибору принаймні одного району так, що будь-який вибраний район знаходиться в межах визначеного контуру предмета.

19 Система за будь-яким з пунктів 10-18, яка **відрізняється** тим, що містить засоби для обмеження цифрового зображення предмета, щоб контролювати ділянку на предметі, яка знаходиться в межах видимого контуру зазначеного предмета.

40 20 Система за п. 19, яка **відрізняється** тим, що контрольна ділянка відповідає етикетці на зазначеному предметі або відбитку на зазначеному предметі.

21 Система за будь-яким з пунктів 10-20, яка **відрізняється** тим, що елемент формування цифрових зображень використовується для:

виявлення зображення на цифровому зображенні та порівняння виявленого зображення з даним еталонним зображенням, яке відповідає еталонному предмету, та оцінки того, чи

45 зазначене виявлене зображення відповідає еталонному зображенню; та

встановлення справжності зазначеного виявленого зображення, ґрунтуючись на результаті операції ідентифікації предмета, якщо визначено, що зазначене виявлене зображення відповідає еталонному зображенню.

50 22. Використання системи за будь-яким з пунктів 10-21 для ідентифікації предмета на виробничій лінії.

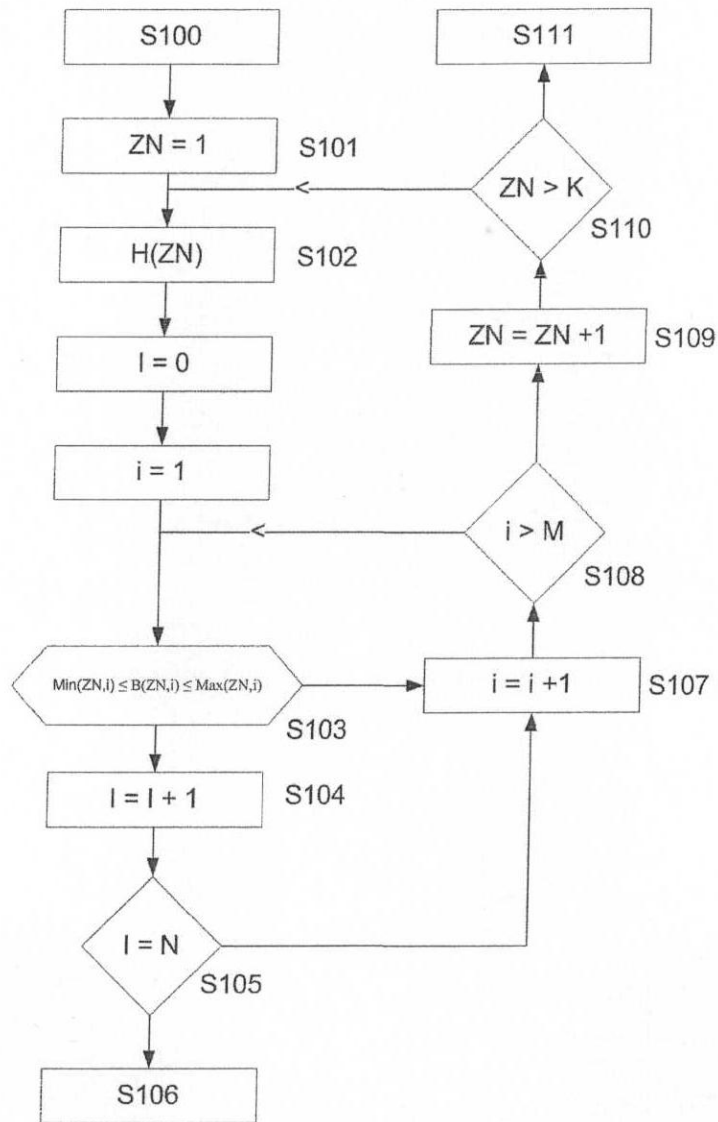


Fig.1

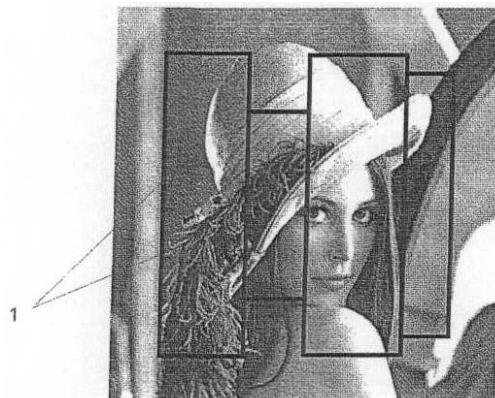


Fig.2

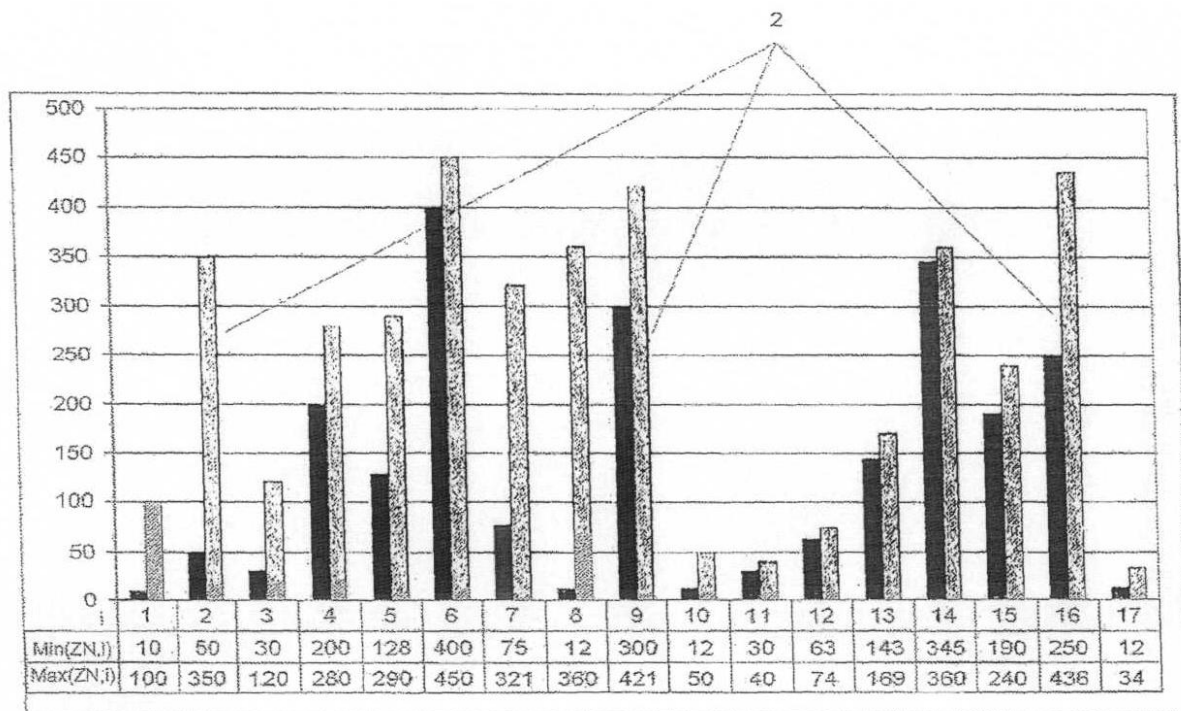


Fig.3

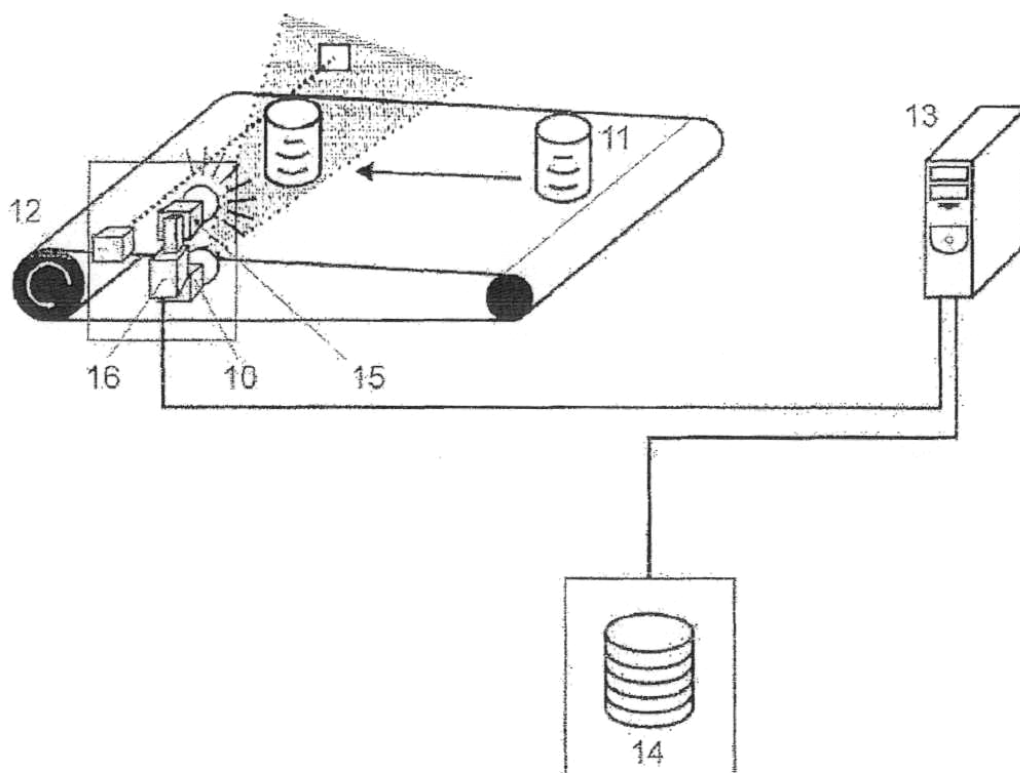


Fig.4

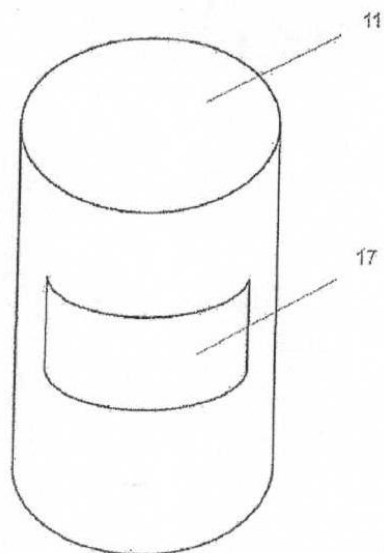


Fig. 5

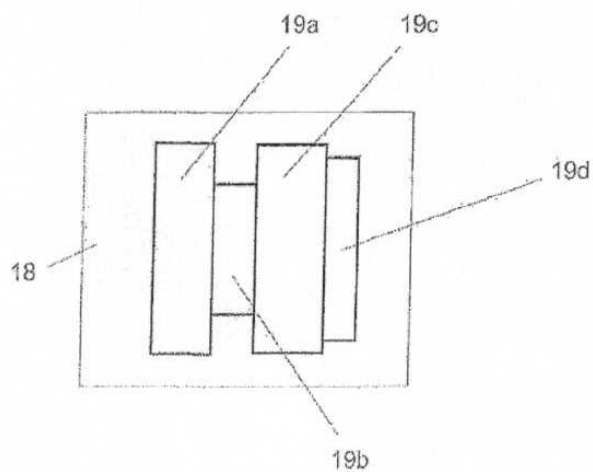


Fig. 6

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601