



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 108509

(13) U

(51) МПК

G06K 19/06 (2006.01)

G06K 7/14 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 12208**

(22) Дата подання заявки: **09.12.2015**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.07.2016**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.07.2016, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):

Бабенко Володимир Володимирович (UA),

Єгоров Петро Миколайович (UA),
Козирев Василь Михайлович (UA),
Подорожний Вячеслав Іванович (UA),
Тімов Олексій Олександрович (UA),
Яковченко Олександр Іванович (UA)

(73) Власник(и):

**НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ, ПРОЕКТНО-
КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
МІКРОГРАФІЇ,**

пров. Пархоменка, 1/60, м. Харків, 61046
(UA)

(54) СПОСІБ КОДУВАННЯ І ДЕКОДУВАННЯ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ СТРУКТУРИ СИМВОЛУ АЛФАВІТУ ОПТИЧНО ЗЧИТУВАНОГО ЦИФРОВОГО КОДУ

(57) Реферат:

Заявленим об'єктом корисної моделі є спосіб кодування і декодування даних з використанням структури символу алфавіту оптично зчитуваного цифрового коду. Для збільшення кількості інформації, що може бути записана на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації та якісного розпізнавання при зчитуванні пропонується використати структуру символів алфавіту оптично зчитуваного цифрового коду, в якій символи алфавіту являють собою сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, належних до області вирішальних правил символу. Збільшення кількості інформації, що може бути записана на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації, досягається розміщенням символів кодуемого алфавіту на фотографічному або друкарському носіїві інформації з перекриттям щонайменше на ширину одного неподільного дискретного елемента зображення символу. Якість розпізнавання символів при декодуванні забезпечується виконанням операції обчислення згортки зображень з області вирішальних правил із зображеннями з області кодованих даних та виявленням серед результатів обчислення таких згортки відмінних від нуля для однозначної інтерпретації інформаційного змісту при зчитуванні.

UA 108509 U

Корисна модель належить до способу кодування і декодування даних та може бути використаний для компактного запису великої кількості інформації шляхом запису й оптичного зчитування інформації у вигляді символів цифрового коду, виконаних як на фотографічному, так і друкарському носіях інформації.

Однією з найбільш поширених оптично зчитуваних форм представлення інформації, призначеної для машинної обробки, є цифровий код.

Потужність алфавіту символів цифрового коду визначається кількістю взаємовиключних однозначно інтерпретовуваних станів відмітної ознаки (далі - стани відмітної ознаки), кожному з яких ставиться у відповідність числове значення символу. Алфавіт з найменшою кількістю символів, достатньою для запису цифрового коду, містить два символи, відповідні двом станам відмітної ознаки. Потужність такого алфавіту невисока і дорівнює 2, а кількість інформації на один символ алфавіту дорівнює 1 біт.

І на фотографічному, і друкарському носіях інформації кожен символ такого алфавіту цифрового коду представляється одним оптично зчитуваним неподільним об'єктом, найчастіше прямокутної або круглої форми, що має один зі станів відмітної ознаки.

До кодів, що використовують подібний алфавіт, належать широко поширені одно- і двовимірні штрих-коди. Відомі такі одновимірні штрих-коди: EAN, Code 39, Code 128, Codabar, Interleaved 2of5, MSI Plessey. Існує більше 20 різних двовимірних штрих-кодів: QR Code, Code 16k, Code 49, Pdf417, Maxicode, Ultracode, Datamatrix, Aztec та ін.

Збільшення кількості інформації, що може бути записана на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації, можливе шляхом зменшення площі, яку займає розглянутий символ цифрового коду. Зазначене зменшення площі обмежене роздільною здатністю, яка на сьогодні для фотографічного носія становить 850-1200 ліній/мм [1], а для друкарського - 600 dpi [2].

Ще одним шляхом збільшення кількості інформації, що може бути записана на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації, є збільшення кількості станів відмітної ознаки, що збільшує потужність алфавіту і, відповідно, кількість інформації, що передається одним символом алфавіту. Відомо, що при позиційному кодуванні найбільше значення числа, яке кодується, N дорівнює кількості розміщень з повтореннями:

$$N = m^n, \quad (1)$$

де m - потужність алфавіту коду;

n - кількість розрядів.

Згідно з формулою Хартлі кількість інформації, що передається однією кодовою послідовністю, дорівнює:

$$I = \log N. \quad (2)$$

Наприклад, якщо потужність алфавіту коду $m=2$, то кількість інформації, що передається однією n -розрядною кодовою послідовністю, вимірюється в бітах, і вираз (2) має вигляд:

$$I_2 = \log_2 m^n. \quad (3)$$

Для порівняння кількості інформації I_a , що передається n_1 -розрядною кодовою послідовністю з використанням алфавіту потужності a , з кількістю інформації I_b , що передається n_2 -розрядною кодовою послідовністю з використанням алфавіту потужності b , необхідно порівнювані значення кількості інформації виразити в однакових одиницях вимірювання. Для цього використовується вираз:

$$\frac{I_a}{I_b} = \frac{\lg a^{n_1}}{\lg b^{n_2}}, \quad (4)$$

де a і b - потужності порівнюваних алфавітів;

n_1 і n_2 - розрядності порівнюваних кодових послідовностей. Очевидно, що за умови рівної кількості розрядів, тобто $n_1 = n_2$, код з більшою потужністю алфавіту дозволяє складати кодові послідовності, що містять більшу кількість інформації [3].

Відомі оптично зчитувані символи, що є неподільними об'єктами з відмітними ознаками, які мають декілька взаємовиключних однозначно інтерпретовуваних станів. Такими відмітними ознаками на сьогодні є: оптична густина [4, 5], колір [6], інтенсивність люмінесценції [7].

В усіх перерахованих варіантах символом цифрового коду є один оптично зчитуваний неподільний об'єкт, що характеризується станом відмітної ознаки. При використанні оптичної густини як відмітної ознаки, що заявлено в [5], кількість станів символу може досягати 256, тобто кількість інформації, що передається одним таким символом, може досягати 8 біт. Отже, збільшення кількості станів відмітної ознаки одного символу коду, що представляє собою один геометрично неподільний дискретний елемент зображення, обумовлює збільшення кількості інформації, що може бути записана на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації.

Комплексне використання обох вище розглянутих шляхів збільшення кількості інформації, що може бути записана на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації (перший - зменшення площі, яку займає символ цифрового коду, та другий - збільшення кількості станів відмітної ознаки), призводить до труднощів забезпечення однозначної інтерпретації стану відмітної ознаки при зчитуванні, а отже, якості розпізнавання символів при декодуванні.

Використання як символу цифрового коду не одного геометрично неподільного дискретного елемента зображення, а певної структури, що складається з кількох таких елементів, тобто використання як відмітної ознаки конфігурації взаємного розташування геометрично неподільних дискретних елементів зображення символу цифрового коду, більш надійно забезпечує однозначну інтерпретацію стану такої відмітної ознаки.

Однак такий підхід не забезпечує збільшення кількості інформації, що може бути записана на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації, за умови широковживаного розташування геометрично неподільних елементів зображення символу цифрового коду щільно, без пропусків і перекриттів.

Наприклад, як викладено в [8], двовимірний код включає множину клітинок, кожна з яких представляє двійково-кодований елемент даних. Двійково-кодований елемент даних представлений групою клітинок. Група клітинок є символом алфавіту коду. Наприклад, символ у вигляді двовимірної квадратної області може містити 9 двійкових елементів. Кожен такий символ, складений з оптично розпізнаваних двох видів елементів - білих (світлих) і чорних (темних) клітинок. Таким чином, один символ є кодовим зображенням двійкового дев'ятирозрядного числа. Згідно з виразом (1) такий символ має 512 станів відмітної ознаки, і згідно з виразом (2) кількість інформації на такий символ дорівнює 9 біт. Тобто кількість інформації на одну клітинку, геометрично неподільний дискретний елемент зображення символу алфавіту, дорівнює 1 біт.

Для розглянутих способів кодування та декодування є притаманним один істотний недолік, а саме: збільшення кількості інформації, що може бути записана на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації, шляхом одночасного зменшення площі символу і збільшення числа станів відмітної ознаки призводить до труднощів забезпечення якості розпізнавання символів при декодуванні.

Аналогом, найбільш близьким за сукупністю ознак до корисної моделі, є спосіб кодування і декодування даних з використанням структури символу алфавіту оптично зчитуваного цифрового коду, згідно з яким встановлюється відповідність між значеннями оптичної густини, що ділять щонайменше на три рівні інтервали діапазон оптичної густини, властивий способу формування зображення символів на фотографічному і друкарському носіях, і вирішальними правилами для розпізнавання, на фотографічному або друкарському носіїві зображення формується зображення кожного символу, яке містить компактно згруповані області вирішальних правил і області кодованих даних, кожна із зазначених областей складається з множини розміщених щільно, без пропусків і перекриттів, геометрично однакових неподільних дискретних елементів, кожен з геометрично однакових неподільних дискретних елементів, які складають область вирішальних правил, має значення оптичної густини, що відповідає одному з визначених вирішальних правил для розпізнавання, склад області кодованих даних растрового зображення символу визначається кількістю геометрично однакових неподільних дискретних елементів, що різняться значеннями оптичної густини, проміжними між відповідними вирішальними правилами для розпізнавання, взаємне розташування геометрично однакових неподільних дискретних елементів, які складають область кодованих даних зображення кожного символу, являє собою їх сполучення, унікальне і неповторне в інших символах, склад і взаємне розташування геометрично однакових неподільних дискретних елементів області кодованих даних растрового зображення кожного символу тотожні щонайменше одному значенню

кодованих даних, закодований інформаційний зміст області кодованих даних встановлюється шляхом зчитування з носія зображення кожного із символів та аналізу зчитаних даних зображення з метою ідентифікації області кодованих даних і області вирішальних правил зображення символу, а також визначення взаємного розташування геометрично однакових неподільних дискретних елементів, які складають вказані області, зіставлення значень оптичної густини геометрично однакових неподільних дискретних елементів, які складають область кодованих даних зі значеннями оптичної густини геометрично однакових неподільних дискретних елементів, які визначені як вирішальні правила, перетворення складу і взаємного розташування геометрично однакових неподільних дискретних елементів області кодованих даних зображення кожного із символів у щонайменше одне значення кодованих даних [9].

Недоліком такого аналога, найбільш близького за сукупністю ознак до корисної моделі, є те, що в ньому як символ алфавіту оптично зчитуваного цифрового коду використано один геометрично однаковий неподільний дискретний елемент зображення, що не дозволяє збільшити кількість інформації на одиницю площі поверхні носія інформації шляхом розміщення таких символів на поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації з перекриттям, оскільки таке перекриття унеможливорює однозначну інтерпретацію стану використаної відмітної ознаки.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалити спосіб кодування і декодування даних з використанням структури символів алфавіту оптично зчитуваного цифрового коду, що забезпечує збільшення кількості інформації, яка може бути записана на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації, без зниження якості розпізнавання символів при декодуванні.

Технічним результатом здійснення заявленого способу кодування і декодування даних з використанням структури символу алфавіту оптично зчитуваного цифрового коду є збільшення кількості інформації, що може бути записана на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації, без зниження якості розпізнавання символів при декодуванні.

Поставлена задача і технічний результат досягаються тим, що пропонується спосіб кодування і декодування даних з використанням структури символу алфавіту оптично зчитуваного цифрового коду, в якому:

а) встановлюється відповідність між значеннями оптичної густини, що ділять щонайменше на два рівні інтервали діапазон оптичної густини, властивий способу формування зображення символів на фотографічному і друкарському носіях, і вирішальними правилами для розпізнавання;

б) на фотографічному або друкарському носіїві зображення формується зображення кожного символу, яке містить компактно згруповані область вирішальних правил і область кодованих даних;

в) область вирішальних правил складається з множини розміщених щільно, без пропусків і перекриттів, зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій [10-13];

г) кожне із зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій зі складу області вирішальних правил складається з множини розміщених щільно, без пропусків і перекриттів, геометрично однакових неподільних дискретних елементів;

д) кожен з геометрично однакових неподільних дискретних елементів, які складають зображення ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій зі складу області вирішальних правил, має значення оптичної густини, що відповідає одному з визначених вирішальних правил для розпізнавання;

е) виділення підмножини зображень, використаних для обчислення зображення кожного із символів алфавіту цифрового коду як сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, з множини зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій зі складу області вирішальних правил;

ж) встановлення таблиці однозначної відповідності між кожною підмножиною зображень, використаних для обчислення зображення кожного із символів алфавіту цифрового коду як сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, та інформаційним змістом кодованих даних;

з) область кодованих даних складається з множини зображень символів цифрового коду, які являють собою сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, ідентичних до зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій зі складу області вирішальних правил;

и) кожне із зображень символів цифрового коду зі складу області кодованих даних складається з множини розміщених щільно, без пропусків і перекриттів, геометрично однакових неподільних дискретних елементів;

к) зображення зі складу області кодованих даних, розміщені з перекриттям, що дорівнює розміру не менше, ніж одного неподільного дискретного елемента зображень;

л) закодований інформаційний зміст області кодованих даних встановлюється шляхом:

1) зчитування з носія зображення кожного із символів та аналізу зчитаних даних зображення з метою ідентифікації області кодованих даних і області вирішальних правил зображення символу, а також визначення взаємного розташування геометрично однакових неподільних дискретних елементів, які складають зображення зі складу області кодованих даних і області вирішальних правил;

2) виконання операції обчислення згортки кожного із зображень з області вирішальних правил із кожним зображенням з області кодованих даних;

3) визначення відмінних від нуля значень серед результатів обчислення згорток зображень з області вирішальних правил із зображеннями з області кодованих даних;

4) встановлення підмножин зображень, використаних для обчислення зображення кожного із символів алфавіту цифрового коду як сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, усі елементи яких у результаті згортки із зображеннями з області кодованих даних мають відмінні від нуля значення;

5) встановлення інформаційного змісту кожного із зображень зі складу області кодованих даних за допомогою таблиці однозначної відповідності між кожною підмножиною зображень, використаних для обчислення зображення кожного із символів алфавіту цифрового коду як сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, усі елементи яких у результаті згортки із зображеннями з області кодованих даних мають відмінні від нуля значення, та інформаційним змістом кодованих даних.

Досягнення заявленого технічного результату в частині забезпечення якості розпізнавання символів при декодуванні досягається використанням зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій у якості символів цифрового коду зі складу області вирішальних правил, використанням для кодування даних зображень, які являють собою сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, ідентичних до зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій зі складу області вирішальних правил, використанням операції обчислення згортки зображень з області вирішальних правил із зображеннями з області кодованих даних та виявлення серед результатів обчислення таких згорток, відмінних від нуля, для однозначної інтерпретації інформаційного змісту при зчитуванні, а отже, якісного розпізнавання символів при декодуванні.

Заявлений технічний результат у частині збільшення кількості інформації, що може бути записана на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації, досягається розміщенням символів кодуємого алфавіту на фотографічному або друкарському носіїві інформації з перекриттям щонайменше на ширину одного неподільного дискретного елемента зображення символу.

Наприклад, в області кодованих даних елемент даних представлений групою з восьми геометрично неподільних дискретних елементів зображення, кожний з яких може мати два стани відмітної ознаки - білий (світлий) або чорний (темний).

Якщо один такий геометрично неподільний дискретний елемент зображення використовувати як символ алфавіту системи зчислення, то два такі геометрично неподільні дискретні елементи зображення із різними станами відмітної ознаки складають множину символів алфавіту двійкової системи зчислення. Згідно з виразами (1) та (2) кількість інформації, що передається таким елементом даних, дорівнює 8 біт. Тобто кількість інформації на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації, що дорівнює одному геометрично неподільному дискретному елементу зображення, становить 1 біт.

В заявленій корисній моделі запропоновано як символи алфавіту системи зчислення використовувати зображення, кожне з яких є одним зі сполучень зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, розміром, наприклад, 2×2 геометрично неподільних елементів зображення (наприклад, клітинок), кожний з яких може мати два стани відмітної ознаки - білий (світлий) або чорний (темний). Кількість таких сполучень дорівнює восьми, отже, зображення таких восьми сполучень складають множину символів алфавіту вісімкової системи зчислення.

Зазвичай символи алфавіту системи зчислення розміщують на поверхні фотографічного або друкарського носія інформації без перекриття. За такої умови на ділянці поверхні такого носія, розміром 2×4 геометрично неподільних дискретних елементів зображення, може бути записано два таких символи (два розряди) вісімкової системи зчислення. Згідно з виразами (1) та (2) кількість інформації, що передається таким елементом даних, дорівнює лише 6 біт.

Якщо символи алфавіту вісімкової системи зчислення розмістити на поверхні фотографічного або друкарського носія інформації з перекриттям, що дорівнює, наприклад, розміру одного геометрично неподільного елемента зображення, то на ділянці поверхні такого носія, розміром 2×4 геометрично неподільних елементів зображення, може бути записано три

5 таких символи (три розряди) вісімкової системи зчислення. Згідно з виразами (1) та (2) кількість інформації, що передається таким елементом даних, дорівнює 9 біт. Тобто кількість інформації на одиницю площі поверхні фотографічного і друкарського носіїв інформації, що дорівнює одному геометрично неподільному елементу зображення, на 12,5 % більша, ніж за використання геометрично неподільних елементів зображення як символів алфавіту двійкової

10 системи зчислення.

Таким чином, у порівнянні з розглянутим вище аналогом, найбільш близьким за сукупністю ознак до корисної моделі, розміщення символів кодувального алфавіту на фотографічному або друкарському носіїв інформації з перекриттям щонайменше на ширину одного неподільного дискретного елемента зображення символу забезпечує на 12,5 % більшу кількість інформації на

15 одиницю площі фотографічного і друкарського носіїв інформації.

Заявлений спосіб кодування і декодування даних з використанням структури символу алфавіту оптично зчитуваного цифрового коду може бути використаний у мікрографії. Сучасні мікрографічні технології забезпечують перенесення як паперових, так і електронних документів на мікроформи і у зворотному напрямку.

Зокрема, СОМ-системи дозволяють з високою інформаційною місткістю на одиницю площі носія записувати на мікроформи цифрову інформацію заявленим способом. Наприклад, СОМ-система Zeutschel OP 500 має роздільну здатність до 11520×7200 пікселів на 16/35 мм мікроплівках і підтримує всі стандартні формати файлів, такі як TIFF, TIFF LZW, JPG, Jp2, BMP, PDF, JPM, GIF тощо [14].

Сучасні сканери мікроформ мають оптичну роздільну здатність до 800 dpi, забезпечують сканування з обробкою зображень з глибиною сірого від 10 до 12 біт з подальшим перетворенням у 256 відтінків сірого [15-17].

Отже, сучасні мікрографічні технології дозволяють як записувати на мікроформи з високою інформаційною місткістю на одиницю площі носія цифрову інформацію заявленим способом, так і зчитувати її.

Джерела інформації:

1. Fujifilm Microfilm and Industrial Film [Електронний ресурс] / [Офіційний сайт Fujifilm]. Режим доступу: http://www.fujifilm.eu/fileadmin/products/prescale/Microfilm_and_Industrial_Film/specification_sheet.pdf.

2. Kodak Graphic Communication [Електронний ресурс] / [Офіційний сайт Kodak]. - Режим доступу: http://graphics.kodak.com/KodakGCG/uploadedFiles/Products/Printers_and_Presses/Production_Black_and_White/Digimaster_EX125/Tab_Contents/DigiHD_125_SellSheet_US_NOV2013.pdf.

3. Цымбал В. П. Теория информации и кодирование [Текст]: учебник / В. П. Цымбал. - 4-е изд., перераб. и доп. - К.: Вища шк., 1992. - 263 с.

4. Method and apparatus for coding photographic materials: пат. 4783672 US: МПК⁴ G03B 7/24 / John S. Wirtz, Henrietta; David C Nellis, Victor, both of N. Y.; власник Itek Graphix Corp., Waltham, Mass. - № 105886; заявл. 07.10.1987; опубл. 08.11.1988. - 11 с.

5. Method of recording and reading digital data on a photographic support: пат. 1678664B1EP: МПК⁶ G06K 19/06 / PRIGENT, Thierry, Kodak Industrie F-71102 Chalon-sur-SaoneCedex (FR); власник EASTMAN KODAK COMPANY Rochester, New York 14650 (US). - № 04790448.7; заявл. 15.10.2004; опубл. 04.04.2007, Бюл. 2007/14. - 11 с.

6. A Color code: пат. 5426289 US МПК⁶ G06K 7/12 / Takahito Kinoshita, Isao Tabayashi, Manabu Shimohata; власник Dainippon Ink and Chemicals, Inc., Tokyo, Japan. - № 126167; заявл. 24.09.1993; опубл. 20.07.1995. - 29 с.

7. Способ кодирования и декодирования данных: пат. 2436157 Рос. Федерация: МПК⁶ G06K 19/06, G06K 9/58 / Соколов В. В., Звягин А. В.; власник ЗАО "МИТРЕЛЬ-ФЛУОРО". № 2010103922/08; заявл. 08.02.2010; опубл. 20.12.2011, Бюл. № 34.-9 с.

8. Optically readable two-dimensional code and method and apparatus using the same: пат. 5726435 US: МПК⁶ G06K 19/06, G06K 7/10 / Masahiro Hara Nagoya; Motoaki Watahe, Toyokawa; Tadao Nojiri, Oobu; Takayuki Nagaya, Nagoya; Yuji Uchiyama, Aichi-ken; all of Japan; власник Nippondenso Co, Ltd., Kariya; Kabushiki Kaisha Toyota Chuo Kenkyusho, Aichi-ken, both of Japan. - №403548; заявл. 14.03.1995; опубл. 10.03.1998.-30 с.

9. Спосіб кодування і декодування даних з використанням структури символу алфавіту оптично зчитуваного цифрового коду: пат. 96381 Україна: МПК¹³ G06K 19/06, G06K7/14 /

[Степаненко В.Л. та ін.]; власник Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут мікрографії. - № и 2014 06018; заявл. 02.06.2014; опубл. 10.02.2015, Бюл. № 3. - 4 с.

10. Алексич Г. Проблемы сходимости ортогональных рядов [Текст] / Г. Алексич; пер. с англ. А. В. Ефимова; под ред. П. Л. Ульянова. - М.: Изд-во иностр. лит., 1963. - 359 с. - С. 54.

11. Ярославский Л. П. Введение в цифровую обработку изображений [Текст] / Л. П. Ярославский. - М.: Сов. Радио, 1979. - 312 с. - С. 27.

12. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам [Текст] / И. Добеши. - Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2001. - 464 с. - С. 15.

13. Смирнов В. И. Курс высшей математики [Текст]: учебное пособие: [в 5 т.]. Т.4. 4.1.-6-е перераб. и доп. изд. - М.: Изд-во "Наука". 1974.-336 с.-С.315.

14. Zeutschel Digital and analog storage systems [Електронний ресурс] / [Офіційний сайт Zeutschel GmbH]. Режим доступу: <http://www.zeutschel.de/en/produkte/mikrofilmsysteme/mikrofilmplotter>.

15. 15. Kodak Graphic Communication [Електронний ресурс] / [Офіційний сайт Kodak]. - Режим доступу: http://graphics.kodak.com/docimaging/uploadedFiles/2400-3000DV_plus.pdf.

16. Konica Minolta. Business Solutions [Електронний ресурс] / [Офіційний сайт Konica Minolta]. Режим доступу: http://kmb.konicaminolta.us/wps/wcm/connect/41felb37-al4e-4021-80d5-c84d2920b40c/ms7000mkII_brochure.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=ur1&CACHEID=41fe1b37-a14e-4021-80d5-c84d2920b40c.

17. Zeutschel Digital and analog storage systems [Електронний ресурс] / [Офіційний сайт Zeutschel GmbH]. Режим доступу: http://www.zeutschel.de/zeutschel/export/sites/zeutschel/media/downloads/brochures/en/microfilm_scanner_om_1200-1600-1700.pdf.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб кодування і декодування даних з використанням структури символу алфавіту оптично зчитуваного цифрового коду, за яким на фотографічному або друкарському носіїві зображення формується зображення кожного символу, яке містить компактно згруповані область вирішальних правил і область кодованих даних, який **відрізняється** тим, що встановлюється відповідність між значеннями оптичної густини, що ділять щонайменше на два рівні інтервали діапазон оптичної густини, властивий способу формування зображення символів на фотографічному і друкарському носіях, і вирішальними правилами для розпізнавання, область вирішальних правил складається з множини розміщених щільно, без пропусків і перекриттів, зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, кожне із зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій зі складу області вирішальних правил складається з множини розміщених щільно, без пропусків і перекриттів, геометрично однакових неподільних дискретних елементів, кожен з геометрично однакових неподільних дискретних елементів, які складають зображення ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій зі складу області вирішальних правил, має значення оптичної густини, що відповідає одному з визначених вирішальних правил для розпізнавання, виділення підмножини зображень, використаних для обчислення зображення кожного із символів алфавіту цифрового коду як сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, з множини зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій зі складу області вирішальних правил, встановлення таблиці однозначної відповідності між кожною підмножиною зображень, використаних для обчислення зображення кожного з символів алфавіту цифрового коду як сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, та інформаційним змістом кодованих даних, область кодованих даних складається з множини зображень символів цифрового коду, які являють собою сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, ідентичних до зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій зі складу області вирішальних правил, кожне із зображень символів цифрового коду зі складу області кодованих даних складається з множини розміщених щільно, без пропусків і перекриттів, геометрично однакових неподільних дискретних елементів, зображення зі складу області кодованих даних, розміщені з перекриттям, що дорівнює розміру не менше, ніж одного неподільного дискретного елемента зображень, закодований інформаційний зміст області кодованих даних встановлюється шляхом зчитування з носія зображення кожного із символів та аналізу зчитаних даних зображення з метою ідентифікації області кодованих даних і області вирішальних правил зображення символу, а також визначення взаємного розташування геометрично однакових неподільних дискретних елементів, які складають зображення зі складу

- області кодованих даних і області вирішальних правил, виконання операції обчислення згортки кожного із зображень з області вирішальних правил із кожним зображенням з області кодованих даних, визначення відмінних від нуля значень серед результатів обчислення згорток зображень з області вирішальних правил із зображеннями з області кодованих даних, встановлення
- 5 підмножин зображень, використаних для обчислення зображення кожного із символів алфавіту цифрового коду як сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, усі елементи яких у результаті згортки із зображеннями з області кодованих даних мають відмінний від нуля результат, встановлення інформаційного змісту кожного із зображень зі складу області кодованих даних за допомогою таблиці однозначної відповідності між кожною
- 10 підмножиною зображень, використаних для обчислення зображення кожного із символів алфавіту цифрового коду як сполучення зображень ядер двовимірних ортонормованих фінітних функцій, усі елементи яких у результаті згортки із зображеннями з області кодованих даних мають відмінний від нуля результат, та інформаційним змістом кодованих даних.

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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

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