



УКРАЇНА

(19) UA (11) 7027 (13) U

(51) 7 G06K9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальністю
власника
патенту

(54) СПОСІБ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ПЛОСКИХ ФІГУР НА ОСНОВІ ВІДНОШЕНЬ ПЛОЩИН ЕЛЕМЕНТІВ ФІГУРИ

1

2

(21) 20040503659

(22) 17 05 2004

(24) 15 06 2005

(46) 15 06 2005, Бюл. № 6, 2005 р.

(72) Білан Степан Миколайович, Кондратенко Наталя Романівна, Гринюк Ірина Миколаївна

(73) Вінницький національний технічний університет

(57) Спосіб розпізнавання зображень плоских фігур на основі відношень площин елементів фігури, що включає центрування вхідного зображення за допомогою блока центрування пристрою, повертання зображення об'єкта навколо центра на дискретний кут $\Delta\phi$, за допомогою блока обробки ρ та S (БО ρ та S) пристрою, який відрізняється тим, що здійснюють перетворення отриманого зображення з прямокутної системи координат до полярної за допомогою перетворювача світлосигналу пристрою, в блоці обробки R (БО R) пристрою з центра тяжіння зображення фігури визначають два кола з мінімальним радіусом R_{\min} , що дотичне до найближчої точки, та з максимальним радіусом R_{\max} , яке дотичне до контуру в максимально віддаленій точці від центра, коло з радіусом R_{\max} розбивають на N секторів з кроком кута $\Delta\phi$ та межами ρ_1 та ρ_{1+1} , за допомогою БО ρ та S ви-

значають площу сектора S_{1i} , що обмежена контуром фігури, максимальним колом та радіус-векторами ρ_1 та ρ_{1+1} , площу сектора S_{2i} , що обмежена контуром фігури, мінімальним колом та радіус-векторами ρ_1 і ρ_{1+1} , за формулами

$$S_{1i} = \pi(R_{\max}^2 - \rho^2)/N,$$

$$S_{2i} = \pi(\rho^2 - R_{\min}^2)/N,$$

де $\rho = (\rho_1 + \rho_{1+1})/2$, $i = \overline{1, N}$,

здійснюють поворот фігури на кут $\Delta\phi$ і за допомогою блока формування відношень пристрою формують параметри секторів фігури

$$Q_i^\Phi = S_{1i}^\Phi / S_{2i}^\Phi, \text{ які за допомогою блоків порівняння}$$

пристрою порівнюють з параметрами секторів еталонного зображення $Q_i^E = S_{1i}^E / S_{2i}^E$, поворот

здійснюють доти, доки параметри Q_i^Φ контрольної фігури не співпадуть з параметрами Q_i^E еталонного зображення

Корисна модель відноситься до автоматики і обчислювальної техніки і може бути використана при розпізнаванні плоских фігур в робототехніці, в системах технічного зору, при аналізі мікробіологічних препаратів і рентгенограм і т.п.

Відомо спосіб розпізнавання геометричних фігур [А С СССР №446087, 1974г], заснований на скануванні і перетворенні зображення фігури в послідовність широтно-модульованих імпульсів, построчно сканують ділянки зображення об'єкту з наступним перетворенням у відеосигнали з одночасним формуванням сумарних сигналів і порівнянням з еталонними сигналами

Недолком даного способу є низька швидкодія, яка обумовлена необхідністю багаторазового ска-

нування образу в напрямках $\phi = 0, \pi$ для його точної ідентифікації, обмежена область використання, внаслідок неможливості розпізнавання не опуклих фігур, низька завадостійкість, що виникає в разі попадання в область рецепторного поля сторонніх сигналів

Відомо спосіб розпізнавання геометричних фігур [А С СССР №1020840, БИ №20, 1983г], який заснований на скануванні і перетворенні зображення фігури в послідовність широтно-модульованих імпульсів, сканують зображення фігури при безперервній зміні кута сканування, перетворюють для кожного кута сканування послідовність широтно-імпульсних сигналів в інтеграль-

(13) U

(11) 7027

(19) UA

ні сигнали, виділяють в інтегральних сигналах послідовність екстремальних рівнів, фіксують кількість екстремальних рівнів і глобальний екстремальний рівень у виділеній послідовності, по яких судять про фігуру, що розпізнається

Недоліком даного способу є обмежена область використання, внаслідок неможливості розпізнавання не опуклих фігур, низька швидкодія, яка обумовлена необхідністю багаторазового сканування образу в напрямках $\varphi = 0, \pi$ для його точної ідентифікації, низька завадостійкість, що виникає в разі попадання в область рецепторного поля сторонніх сигналів

Найбільш близьким за змістом є спосіб розпізнавання геометричних фігур [А С №48903, G06K9/00 Опубл 2002р, Бюл №8] Даний спосіб для розпізнавання плоских фігур полягає в тому, що перетворюють зображення в сукупність сигналів, визначають функцію площі перетину (ФПП) входної фігури та її копії, паралельно зсувають копію фігури і на кожному кроці зсуву визначають площу перетину входної фігури та її копії, проводять зсув до отримання площі перетину, яка дорівнюється нулю, що відповідає максимальному зсуву у відповідному напрямку, перпендикулярно першому, і визначають для нього функцію перетину площин, порівнюють з еталонними значеннями функцію перетину площин і визначають класи фігур X та Y для кожного напрямку відповідно, а шукану фігуру визначають на перетині отриманих множин фігур, які належать відповідним класам X та Y

Недоліком даного способу є те, що він дозволяє розпізнавати прості фігури, такі як коло, прямокутник, квадрат та трикутник, а також всі інші, для яких можливо аналітично визначити ФПП, а розпізнавання тих фігур, ФПП яких неможливо визначити, ускладнюється

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу розпізнавання зображень плоских фігур, в якому за рахунок опису фігури двома колами, центр яких співпадає з центром маси фігури, коло з меншим діаметром дотичне до найближчої точки фігури, а коло з більшим діаметром - до найдалшої точки фігури, а також за рахунок розбиття простору між двома колами на сектори, визначають дві площі в кожному секторі між колами та контуром. Визначають відношення площин в кожному секторі і порівнюють з еталонними. Співпадання відношень дає можливість розпізнавати плоску фігуру з високою точністю та швидкодією

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб розпізнавання зображень плоских фігур на основі відношень площин елементів фігури полягає в тому, що входне зображення центрують, а потім повертають зображення об'єкта навколо центра на кут $\Delta\varphi$, здійснюють перетворення отриманого зображення з прямокутної системи координат до полярної, з центра тяжіння зображення фігури визначають два кола з мінімальним радіусом R_{\min} , що дотичне до найближчої точки, та з максимальним радіусом R_{\max} , яке дотичне до контуру в максимально віддаленій точці від центра, коло з радіусом R_{\max} розбивають на N секторів з

кроком кута $\Delta\varphi$ та межами ρ_1 та ρ_{1+1} , визначають площу секторів S_{1i} , що обмежена контуром фігури, максимальним колом та радіус-векторами ρ_1 та ρ_{1+1} , площу сектора S_{2i} , що обмежена контуром фігури мінімальним колом та радіус-векторами ρ_1 та ρ_{1+1} , за формулами

$$S_{1i} = \pi(R_{\max}^2 - \rho^2) / N$$

$$S_{2i} = \pi(\rho^2 - R_{\min}^2) / N$$

де $\rho = \frac{\rho_1 + \rho_{1+1}}{2}$, здійснюють поворот фігури на

кут $\Delta\varphi$ і порівнюють параметри секторів фігури

$Q_1^F = S_{1i}^F / S_{2i}^F$ з параметрами секторів еталонного

зображення $Q_1^E = S_{1i}^E / S_{2i}^E$, поворот здійснюють до-

ти, доки параметри Q_1^F контрольної фігури не

співпадають з параметрами Q_1^E еталонного зображення, що дасть можливість розпізнати (ідентифікувати) фігуру з високою точністю і швидкодією

Точність розпізнавання залежить від обраної величини $\Delta\varphi$ або кількості секторів N, на які розбивається фігура, тобто чим менше $\Delta\varphi$ (більше N), тим більша точність

На Фіг 1 приведено зображення фігури, контур якої розташований в межах двох кіл з радіусами R_{\min} та R_{\max} , які розбиті на сектори з кутом,

на Фіг 2 - блок-схема пристрою для розпізнавання зображень плоских фігур на основі відношень площин елементів фігури,

на Фіг 3 - схема блоку обчислення R_{\min} та R_{\max} (БОР), а

на Фіг 4 - блок-схема блоку обчислення ρ та $S(\text{БОртаS})$

Пристрій (Фіг 2) містить перетворювач світло-сигналу (ПСС) 1, блок центрування (БЦ) 2, блок обчислення R (БОР) 3, блок обчислення ρ та S (БОртаS) 4, блок формування відношення (БФВ) 5 та блок порівняння (БП) 6, причому вхід ПСС1 є входом пристрою, а вихід з'єднаний з входом БЦ 2, вихід котрого підключений до входу БОР 3, вихід якого з'єднаний з входом БОртаS 4, а вхід та вихід БФВ 5, відповідно, з'єднані з виходом БОртаS 4 та входом БП 6

БОР 3 (Фіг 3) складається з клітинного матричного середовища (КМС) 7, центр котрого суміщений з початком лінійки фотоприймачів (ЛФ) 8, вихід котрой підключений до входу блоку обробки (БО) 9

БОртаS 4 містить (Фіг 4) КМС 10, ЛФ 11, блок формування ρ (БФр)12, вихід котрого підключений до першого входу блоку обчислення S(БОС) 13, другий та третій входи котрого підключені, відповідно, до виходів реєстрів R_{\min} 14 та R_{\max} 15, а четвертий вхід - до входу 16 значення $\Delta\varphi$, вихід ЛФ 11 підключений до входу БФр 12, а початок ЛФ 11 суміщений з центром КМС 10

Запропонований спосіб розпізнавання зображень плоских фігур на основі відношень площин елементів фігури полягає в наступному.

В початковий момент проектується зображення контурної замкненої фігури на дискретне матричне середовище, в якому воно центрується відносно точки (Фіг.1). Визначається найвіддаленіша точка контуру фігури від точки O і проводиться коло з радіусом R_{\max} , а також визначається найближча точка контуру до точки O і визначається коло з радіусом R_{\min} . Коло з радіусом R_{\max} розбивається на дискретні сектори з кутом $\Delta\phi$ (Фіг.1). В кожному секторі визначається площа S_{1i} , яка розташована між дугою більшого кола, обмеженою кутом $\Delta\phi$, контурами в межах сектора та двома радіус-векторами R_{\max} , які утворюють відповідний сектор. Визначається також площа S_{2i} , обмежена контуром, меншим колом та відповідними двома радіус-векторами r_i та r_{i+1} . Сектори утворюють шляхом обертання фігури відносно точки O на дискретний кут $\Delta\phi$. Таким чином, та частина кільця, яка знаходиться зсередини кожного i -го сектора має дві площі S_{1i} та S_{2i} , розділені контуром фігури (Фіг.1).

Площі S_{1i} та S_{2i} розраховуються за формулами:

$$S_{1i} = \pi(R_{\max}^2 - r^2)/N$$

$$S_{2i} = \pi(r^2 - R_{\min}^2)/N$$

$$\text{де } r = \frac{r_i + r_{i+1}}{2}; i = \overline{1, N},$$

Дані площі отримуються після кожного повороту фігури на кут $\Delta\phi$ і визначається відношення

$$Q_i^\phi = S_{1i}^\phi / S_{2i}^\phi,$$

$$\text{яке порівнюється з еталонним } Q_i^E = S_{1i}^E / S_{2i}^E$$

в межах R_{\min} та R_{\max} . Поворот здійснюється до тих пір, поки параметри Q_i^ϕ не співпадуть з параметрами Q_i^E ($Q_i^\phi \approx Q_i^E$).

Точність розпізнавання залежить від обраної величини $\Delta\phi$ або кількості секторів N , на які розбивається фігура, тобто чим менше $\Delta\phi$ (більше N), тим більша точність.

Пристрій для розпізнавання зображень плоских фігур на основі відношень площин елементів фігури функціонує наступним чином (Фіг.2).

Початкове (контрольне) зображення подається на вхід ПСС 1, де воно перетворюється в необхідну форму і подається на вхід БЦ 2, в якому воно

центрується відносно центра клітинного матричного середовища. Відцентроване зображення фігури проектується також відносно центра в БОР 3, який шляхом повороту фігури відносно центра середовища і центра мас фігури, визначає величини R_{\max} та R_{\min} . БОР 3 формує зображення, що присутнє в нього на вході, але з окресленими двома колами з радіусами R_{\max} та R_{\min} . З його виходу отримані дані подаються на БОр та S 4, в якому зображення повертається на дискретний кут $\Delta\phi$ і обчислюється r_i , r_{i+1} , S_{1i} та S_{2i} . БФВ 5 формує відношення Q_i^ϕ , яке подається в БП 6 для порівняння з еталонним Q_i^E .

БОР 3 функціонує наступним чином (Фіг.3). Зображення фігури проектується на КМС 7, центр котрого співпадає з центром мас фігури. Блок містить також ЛФ 8, перший фотоприймач якої співпадає з центром КМС 7, а останній по вертикалі виступає за середовище 7 (Фіг.3). Чим далі від початку розташований фотоприймач, тим більшу вагу він має. Зображення фігури в КМС 7 повертається на 360° навколо центра з обраним кутом дискретизації. На кожному дискретному повороті здійснюється зчитування коду ЛФ 8, що подається в БО 9, в якому обирається найбільше та найменше значення коду.

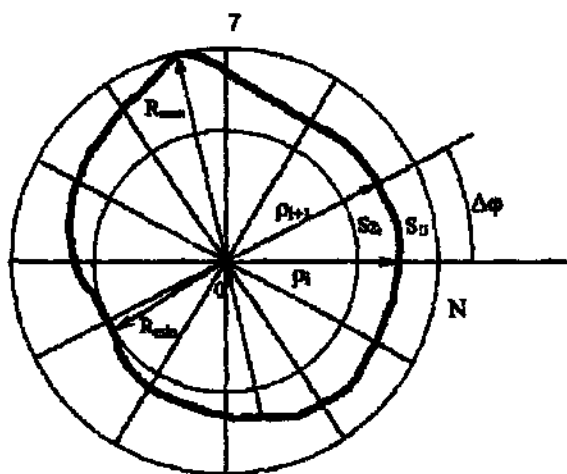
БО р та S 4 функціонує наступним чином (Фіг.4). Центр мас спроектованої фігури співпадає з центром КМС 10, в якому також як і в БОР 3 (Фіг.3) розташована ЛФ 11 для обчислення r_i та r_{i+1} , при кожному дискретному повороті фігури на кут $\Delta\phi$. Відповідні коди з ЛФ 11 поступають на БФр 12, який формує значення r . На базі отриманих значень БОС 13 обчислює величини S_{1i} та S_{2i} за представленими формулами. Для обчислення площин S_{1i} та S_{2i} на входи БОС з виходів БФр 12 та регістрів 14, 15 кодів R_{\min} та R_{\max} поступають необхідні дані при черговому повороті на $\Delta\phi$.

На виході БОС 13 формуються відповідні значення S_{1i} та S_{2i} .

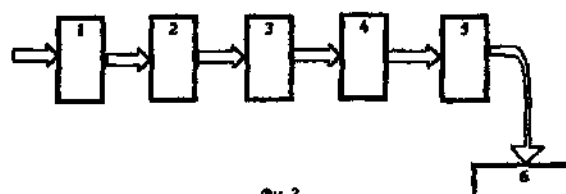
Таким чином для отримання значень R_{\max} та R_{\min} необхідно провести повне обертання фігури на 360° , а також для отримання S_{1i} та S_{2i} використовується повний поворот. Чим менша величина $\Delta\phi$, тим вища точність. Точність також залежить від величини і форми клітин КМС 7, 10.

На виході БОС 13 формуються відповідні значення S_{1i} та S_{2i} .

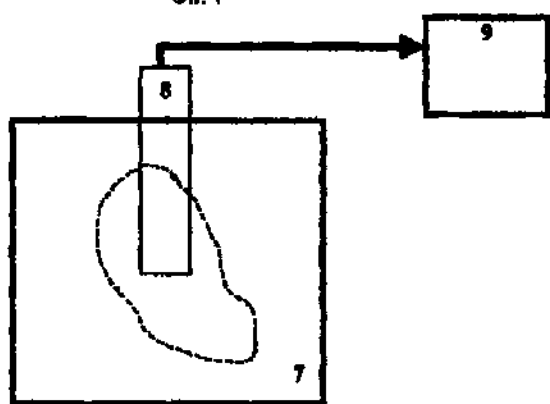
Таким чином для отримання значень R_{\max} та R_{\min} необхідно провести повне обертання фігури на 360° , а також для отримання S_{1i} та S_{2i} використовується повний поворот. Чим менша величина $\Delta\phi$, тим вища точність. Точність також залежить від величини і форми клітин КМС 7, 10.



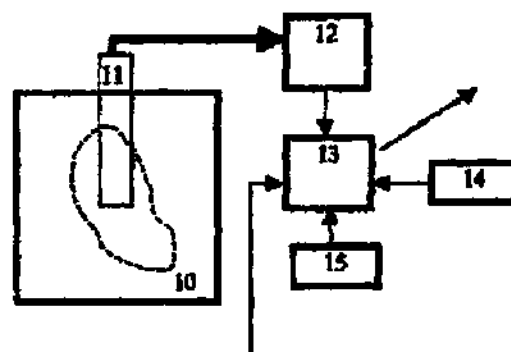
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4