



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43743 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G06E 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВНИХ ОБРАЗІВ

1

2

(21) u200903853

(22) 21.04.2009

(24) 25.08.2009

(46) 25.08.2009, Бюл.№ 16, 2009 р.

(72) БИКОВ МИКОЛА МАКСИМОВИЧ, КУЧЕРУК  
НАТАЛЯ ОЛЕКСАНДРІВНА, БАЛХОВСЬКИЙ  
ДМИТРО ЄВГЕНІЙОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб для розпізнавання мовних образів, що передбачає сприйняття неперервного образу, перетворення його в послідовність елементів, формування двійкового опису елементів послідовності,

що розпізнається, у вигляді двійкових кодів, виконання класифікації за мінімумом відстані до однієї з еталонних послідовностей, для чого проводиться логічне порівняння послідовності, що розпізнається, та еталонної послідовності елементів, і на основі отриманих результатів приймається рішення про розпізнавання мовного образу, який **відрізняється** тим, що логічне порівняння послідовності, що розпізнається, і еталонної послідовності елементів проводиться за логічною операцією "І" (AND), і подається до нуля різниця, отримана під час порівняння кодів однакових елементів.

Корисна модель відноситься до галузі автоматика та обчислювальної техніки і може бути використана для автоматичного розпізнавання мовних образів.

Відомий спосіб розпізнавання образів, відповідно якому неперервний образ сприймають, перетворюють в послідовність елементів, формують двійковий опис елементів послідовності, що розпізнається, у вигляді двійкових кодів, що зберігають різниці відстаней, виконують класифікацію за мінімумом відстані до однієї з еталонних послідовностей, для чого проводять логічне порівняння послідовності, що розпізнається, і еталонної послідовності елементів шляхом визначення відстані Хемінга між ними, на основі отриманих результатів приймають рішення про розпізнавання мовного образу [Preparata F.P., Nivergelt J. Difference-Preserving Codes. - IEE Trans. Information Theory, IT-20, 1974, p.643-649].

Недоліками даного способу є обмеження об'єму словника образів, що розпізнаються, яке обумовлене можливістю виникнення помилок через властивості кодів, що зберігають різниці, невисока надійність, а також обмеження швидкодії через необхідність обчислення відстаней Хемінга.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб розпізнавання мовних образів, за рахунок використання кодування образів потенціальною, тобто DRP-кодами (distance rank preserving codes - кодами, що зберігають ранги

відстаней), [декларційний патент України на винахід 66184 А, G06E 1/04, №4 від 15.04. 2004р.].

Вказаний спосіб розпізнавання мовних образів реалізується наступним чином.

Неперервний образ сприймають, перетворюють в послідовність елементів, формують двійковий опис елементів послідовності, що розпізнається, у вигляді двійкових кодів, що зберігають ранги відстаней між елементами, виконують класифікацію за мінімумом відстані до однієї з еталонних послідовностей, для чого проводять логічне порівняння послідовності, що розпізнається, і еталонної послідовності елементів, на основі отриманих результатів приймають рішення про розпізнавання мовного образу.

Недоліками даного способу є обмеження об'єму словника образів, що розпізнаються. Цей недолік зумовлений обчисленням рангів відстаней між кодами образів з допомогою логічної операції "сума за модулем 2" (XOR). Дана операція не дає можливості представити всі можливі рангові конфігурації простору образів.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу для розпізнавання мовних образів, в якому за рахунок введення операції логічного множення "І" (AND) під час порівняння послідовності, що розпізнається, і еталонної послідовності елементів досягається збільшення словника мовних образів.

Поставлена задача вирішується тим, що непе-

(19) UA (11) 43743 (13) U

первний образ сприймають, перетворюють в послідовність елементів, формують двійковий опис елементів послідовності, що розпізнається, у вигляді двійкових кодів, що зберігають ранги відстаней між елементами, виконують класифікацію за мінімумом відстані до однієї з еталонних послідовностей, для чого проводять логічне порівняння послідовності, що розпізнається, і еталонної послідовності елементів за логічною операцією "І" (AND), подавляють до нуля різницю, отриману під час порівняння кодів однакових елементів, і на основі отриманих результатів приймають рішення про розпізнавання мовного образу.

Фіг.1а зображує інтервальну модель рангової конфігурації 3-х вимірного симплекса, представленого на Фіг.1б.

Фіг.2 зображує приклад конфігурації простору елементів, що підлягають двійковому кодуванню DRP-кодом.

а) - матриця інцидентностей рангів відстаней кодованих елементів, останні позначені для зручності розрізнення літерами А, В, С, D. Стрічки матриці позначені цими літерами, стовпчики - величинами рангів, кожна стрічка матриці представляє собою двійковий DRP-код відповідного об'єкта (Фіг.2а);

б) - матриця суміжностей рангів для симплекса (Фіг.2б);

в) - просторова конфігурація кодованої множини елементів у вигляді 3-х вимірного симплекса, де латинські літери в овалах позначають кодовані елементи відповідно, а числа над лініями визначають ранги відстаней між елементами (Фіг.2с).

Фіг.3 - структурна схема пристрою для здійснення способу розпізнавання мовних образів.

Пристрій містить датчик сприйняття пред'явленого образу 1, який послідовно з'єднано з блоком перетворення сприйнятого образу 2, який підключено до входу блоку виділення ознак 3, вихід якого з'єднаний з блоком перетворення неперервного образу в послідовність елементів 4, який послідовно з'єднано з блоком формування двійкового опису 5, вихід якого підключено до входу регістра 6, який з'єднано з першим входом блока порівняння 7, до другого входу якого підключено блок пам'яті 8, при цьому вихід блоку 8 з схемою продавлення до нуля 9 двійкових відстаней між однаковими кодами, вихід якої з'єднано з блоком прийняття рішення 10.

Для доведення повноти кодів авторами розроблена топологічна інтервальна модель рангової конфігурації, приклад якої наведений на Фіг.1.

Дана модель є лінійним відрізком завдовжки  $2q$ , розділеним на одиничні інтервали, границі інтервалів відповідають цілим числам з діапазону  $[0 \dots 2q]$ , де  $q$  - вибрана розрядність коду. На цьому відрізку поміщені інтервали, які в промасштабованому вигляді відповідають рангам конфігурації (зображені дугами на Фіг.1б).

Поняття циклу на інтервальній моделі відповідає поняттю циклу на топологічному графові.

Згідно доведеної теореми, допустимими є тільки ті рангові конфігурації, для яких виконуються аксіоми жорсткості інтервалів в циклі і трикутника для рангів в циклі.

Це доводить, що кількість рангових конфігурацій за умови використання операції "виключне АБО" є обмеженою, що не дозволяє побудувати повний потенціальний код.

Наприклад, кількість дозволених рангових конфігурацій для 3-х вимірного симплекса дорівнює 7 з 30 можливих, і коефіцієнт повноти коду відповідно дорівнює  $7/30$ , тобто приблизно 23,3%. В той же час завдяки запропонованим змінам коефіцієнт повноти коду становить 100%.

Можливість побудови повного DRP-коду з використанням операції логічного порівняння послідовності, що розпізнається, і еталонної послідовності елементів за логічною операцією "І" (AND), тобто коду, здатного відобразити в двійковому вигляді будь-яку рангову конфігурацію, впливає безпосередньо з прикладу на Фіг.2 і окремого доведення не вимагає. На Фіг.2а рядки матриці суміжності графа утворюють кодові слова шуканого для заданої рангової конфігурації DRP-коду. Як приклад визначимо ранг відстані між кодовими словами символів А і D за логічною операцією AND, для чого скористаємося виразом:

$$R(h_{AD}) = \log_2(b_A \wedge b_D) = \log_2(101001 \wedge 010101) = \log_2 00001 = \log_2 2^{-1} = 1.$$

На практиці операція логарифмування для визначення точного рангу не потрібна, оскільки відстані між кодовими словами ранжуються операцією AND:  $h_{ij} = b_i \wedge b_j$ . Тобто,

$$\begin{aligned} h_{AD} &= b_A \wedge b_D = 000001, & h_{AB} &= b_A \wedge b_B = 000100, \\ h_{AC} &= b_A \wedge b_C = 100000, & h_{BC} &= b_B \wedge b_C = 000010, \\ h_{CD} &= b_C \wedge b_D = 000100, & h_{BD} &= b_B \wedge b_D = 010000. \end{aligned}$$

Однак цій операції не властива аксіома ідентичності, тобто ранг відстані між однаковими кодами не дорівнює нулю, що може привести до помилок в розпізнаванні. Наприклад,

$$\begin{aligned} h_{DD} &= b_D \wedge b_D = 010101, & h_{AA} &= b_A \wedge b_A = 101001, \\ h_{BB} &= b_B \wedge b_B = 011010. \end{aligned}$$

Отже, для реалізації задачі розширення кола образів, що можуть бути правильно розпізнаними за рахунок використання під час порівняння логічної операції "І" (AND), в схему порівняння пристрою, що реалізує даний спосіб розпізнавання, необхідно ввести схему продавлення до нуля двійкової різниці між однаковими кодами.

Спосіб розпізнавання мовних образів реалізується наступним чином.

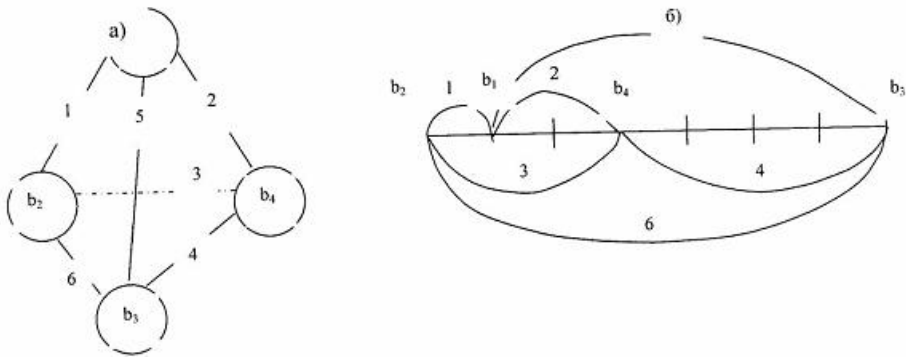
Неперервний образ сприймають, перетворюють в послідовність елементів, формують двійковий опис елементів послідовності, що розпізнається, у вигляді двійкових кодів, що зберігають ранги відстаней між елементами, виконують класифікацію за мінімумом відстані до однієї з еталонних послідовностей, для чого проводять логічне порівняння послідовності, що розпізнається, і еталонної послідовності елементів за логічною операцією "І" (AND), подавляється до нуля різниця, отримана під час порівняння кодів однакових елементів, на основі отриманих результатів приймають рішення про розпізнавання мовного образу.

Пред'явлений образ сприймається датчиком сприйняття пред'явленого образу 1, перетворюється в потрібну форму за допомогою блоку перетворення сприйнятого образу 2, який з'єднується зі

входом блока виділення ознак 3. На основі цих ознак в блоці перетворення неперервного образу в послідовність елементів 4 неперервний образ перетворюється в послідовність елементів, в блоці формування двійкового опису 5 формується її двійковий опис кодами, що зберігають ранги відстаней, в регістрі 6 послідовність, що розпізнається, запам'ятовується і послідовно порівнюється за логічною операцією "І" (AND) в блоці порівняння 7

зі всіма еталонними послідовностями, які зберігаються в блоці пам'яті 8. В схемі подавлення до нуля 9 під час порівняння однакових кодів перетворюється до нуля отримана в результаті їх порівняння за операцією AND відстань між ними. На основі результатів порівняння в блоці прийняття рішення 10 виконується класифікація пред'явленого образу.

$$K_i = \{\{1,2,5\}, \{1,3,6\}, \{2,3,4\}, \{4,5,6\}\}$$



Фіг. 1

