

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ДЖЕРЕЛА АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто питання вибору метрики для визначення відстані у просторі ознак при розпізнаванні звуків.

Ключові слова: розпізнавання звуків, модель сигналу, метрика у просторі ознак.

Abstract

The question of the choice of metrics to determine the distance in the space of attributes at recognition of sounds.

Keywords: recognition of sounds, model signal, metric in the space of attributes.

Вибір метрики для визначення відстані у просторі ознак має суттєвий вплив на результати розпізнавання звуків. Нехай простір первинних ознак параметрів містить кінцеву множину векторів $Q = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_N\}$, $Y_i = (y_{i,1}, y_{i,2}, \dots, y_{i,M})$, де M – порядок моделі. Таким чином, з кожним вектором Y_j у просторі ознак пов'язаний індекс j , що може бути записаний як N - розрядне ціле число. На вхід блоку розпізнавання поступає вектор $X = (x_1, x_2, \dots, x_M)$. В результаті розпізнавання необхідно вибрати такий індекс j , що мінімізує відстань $d(X, Y_j)$, або формально:

$$d(X, Y_j) \leq d(X, Y_i); \forall i \in I, \quad (1)$$

де $I = \{1, 2, \dots, N\}$ - множина індексів.

Вектор Y_j будемо називати центроїдом. Обчислення центроїда зводиться до усереднення деякого набору навчальних векторів $\tilde{Y}^{<j>} = (\tilde{Y}_1^{<j>}, \tilde{Y}_2^{<j>}, \dots, \tilde{Y}_K^{<j>})$, де $\tilde{Y}_k^{<j>} = (\tilde{y}_{k,1}^{<j>}, \tilde{y}_{k,2}^{<j>}, \dots, \tilde{y}_{k,M}^{<j>})$, K – кількість навчальних векторів для j -го центроїда.

$$y_{j,i} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \tilde{y}_{k,i}^{<j>}, \quad i \in [1, M]. \quad (2)$$

Якщо розглядати вектор $\tilde{Y}_k^{<j>}$ як багатовимірну випадкову величину (БВВ) (якою по суті і є цей вектор), то вектор Y_j є математичним сподіванням цієї випадкової величини. Крім цього можна врахувати також і дисперсію БВВ, яка описується коваріаційною матрицею C_j , у якої кожен елемент $c_{i,k}$ ($i, k \in 1..M$):

$$c_{i,k} = \sum_{n=0}^{K-1} (\tilde{y}_{n,i} - y_i) \cdot (\tilde{y}_{n,k} - y_k). \quad (3)$$

Варто зауважити, що на головній діагоналі матриці C_j знаходяться відповідні дисперсії окремих елементів навчальних векторів.

Один з найпростіших способів визначення відстані між двома точками – використання евклідової метрики (ЕМ). У цьому випадку, відстань між двома векторами буде визначено так:

$$d_0(X, Y_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^M (x_k - y_{j,k})^2}, \quad (4)$$

де X, Y_j - вектори розмірністю M , де M - порядок моделі;

d - шукана відстань.

Така міра є універсальною і простою у реалізації. Недоліком цієї метрики є те, що вона ніяк не враховує дисперсію векторів, за якими було обчислено центроїди.

Для того, щоб врахувати дисперсію можна скористатися зваженою евклідовою метрикою (ЗЕМ). Вона має вигляд [5]:

$$d_1(Y_i, X) = \sqrt{(Y_i - X)^T \cdot C_i^{-1} \cdot (Y_i - X)}, \quad (5)$$

де C_i – коваріаційна матриця центроїда Y_i .

Для реалізації такої метрики необхідно виконати значну кількість обчислень. Оскільки між собою порівнюються лише відстані обчислені одним і тим же методом, то формулу [5] можна дещо спростити, позбувшись операції добування квадратного кореня:

$$d_1(Y_i, X) = (Y_i - X)^T \cdot C_i^{-1} \cdot (Y_i - X) \quad (6)$$

Зважена евклідова метрика вимагає дещо більших затрат часу для обчислень через необхідність множення матриць [1]. Проте обрахунок коваріаційної та оберненої матриці потрібно провести лише один раз для обчислення центроїдів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко О. М. Ідентифікація фрагмента музичного твору на основі приведеної власної відстані /О.М. Ткаченко, О.Ф. Грійо Тукало// XII Всеукраїнська міжнародна конференція "Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів". – С.23–26. – Київ. – (3–7 листопада), 2014. – 4 с.

Грійо Тукало Оксана Францисківна — к.т.н., старший викладач кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет

Озаринський Вадим Валерійович— студент групи ІКІ-136, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email:v.ozarinskiy@gmail.com

Петрунько Володимир Віталійович — студент групи ІКІ-136, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email:vova.petrunko2012@gmail.com

Ткаченко Олександр Миколайович — к.т.н., доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет

Oksana Griyo Tukalo— PhD, senior lecturer of the department of Computer Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Vadim Ozarinskiy— Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email :v.ozarinskiy@gmail.com

Volodumir Petrunko — Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email :vova.petrunko2012@gmail.com

Oleksandr Tkachenko — PhD, assistant professor of the department of Computer Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia