
**МОДЕЛЬ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ, ЗАСНОВАНА НА МЕТОДІ
ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ****Петров А.О.¹, к.т.н., доцент, Васильченко Г.В.²****1 – Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Луганськ,****2 – Одеський національний економічний університет, м. Одеса**

У системах розпізнавання мови, що виділяють слова, розпізнавання вимагає порівняння між вхідним словом і різними словами в словнику. Ефективний розв'язок проблеми лежить у динамічних алгоритмах порівняння, метою якого є введення часових масштабів двох слів в оптимальну відповідність. Алгоритми такого типу є динамічними алгоритмами трансформації часової шкали. У доповіді представлено два варіанти реалізації алгоритму, які виконують розпізнавання окремих слів.

Дослідження в області розпізнавання мови, так само як і в інших областях, проводяться у двох напрямках: фундаментальні дослідження, метою яких є розробка й тестування нових методів, алгоритмів і концепцій на некомерційній основі; прикладні дослідження, метою яких є поліпшення існуючих методів, дотримуючись певних критеріїв. У доповіді обговорюється розпізнавання окремих слів у тенденції прикладних досліджень.

Фундаментальні дослідження спрямовані на отримання середньострокової або довгострокової вигоди, у той час як прикладні дослідження спрямовані на швидке поліпшення існуючих методів або розширення їх використання в областях, де такі методи ще практично не використовуються.

Поліпшити швидкість розпізнавання мови можна при вахуванні наступних критеріїв: розмір пізнаваної лексики; ступінь спонтанності мови, яку необхідно розпізнати; залежність/незалежність від диктора; час, необхідний для приведення системи в рух; час пристосування системи для нових користувачів; час вибору і розпізнавання; ступінь розпізнавання.

Сучасні системи розпізнавання мови будуються на основі принципів визнання форм розпізнавання. Методи й алгоритми, які використовувалися дотепер, можуть бути розділені на чотири більші класи: методи дискримінантного аналізу, засновані на Байєсовській дискримінації; приховані моделі Маркова; динамічне програмування – часові динамічні алгоритми (DTW); нейронні мережі.

Алгоритм DTW обчислює оптимальну послідовність трансформації (деформації) часу між двома часовими рядами. Алгоритм обчислює обидва значення деформації між двома рядами й відстанню між ними.

Припустимо, що є дві числові послідовності $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ та $(b_1, b_2, \dots, b_m)$. Як видно, довжина двох послідовностей може бути різною. Алгоритм починається з розрахунків локальних відхилень між елементами двох послідовностей, що використовують різні типи відхилень. Найпоширеніший спосіб для обчислення відхилень – метод, що розраховує абсолютне відхилення між значеннями двох елементів (евклідова відстань). У результаті отримаємо матрицю відхилень, що має n рядків і m стовпців загальних членів:

$$d_{ij} = |a_i - b_j|, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}.$$

Мінімальна відстань у матриці між послідовностями визначається за допомогою алгоритму динамічного програмування та наступного критерію оптимізації: $a_{ij} = d_{ij} + \min(a_{i-1,j-1}, a_{i-1,j}, a_{i,j-1})$, де: a_{ij} – мінімальна відстань між послідовностями $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ та $(b_1, b_2, \dots, b_m)$. Шлях деформації – це мінімальна відстань у матриці між елементами a_{11} та a_{nm} , що складаються із тих a_{ij} елементів, які виражають відстань до a_{nm} .

Глобальні деформації складаються із двох послідовностей і визначаються по формулі: $GC = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p w_i$, де: w_i – елементи, які відносяться шляху деформації; p – їх кількість.

Розрахунки проводилися для двох коротких послідовностей. Результати приведено в таблиці, у якій виділена послідовність деформації.

	-2	10	-10	15	-13	20	-5	14	2
3	5	12	25	37	53	70	78	89	90
-13	16	28	15	43	37	70	78	105	104
14	32	20	39	16	43	43	62	62	74
-7	37	37	23	38	22	49	45	66	71
9	48	38	42	29	44	33	47	50	57
-2	48	50	46	46	40	55	36	52	54

Існує три умови, що забезпечують роботу DTW відповідно до алгоритму забезпечення швидкої конвергенції:

1. Монотонність – шлях ніколи не повертається назад і не повторюється, тобто індекси i та j , які використовуються, ніколи не зменшуються.
2. Безперервність – послідовність просувається поступово: за один крок індекси i та j збільшуються не більше ніж на 1.
3. Граничність – послідовність починається в лівому нижньому куті й закінчується в правому верхньому.

Приклад деформації послідовності з використанням мови програмування Java демонструється у доповіді.

Оскільки для визначення основи послідовності в динамічному програмуванні оптимальним є використання методу зворотного програмування, необхідно використовувати певний динамічний тип структури, який називається «стек». Як і будь-який динамічний алгоритм програмування, DWT має поліноміальну складність. Коли ми маємо справу з більшими послідовностями, виникають дві незручності: запам'ятовування більших числових матриць; виконання великої кількості розрахунків відхилень.

Існує поліпшена версія алгоритму, Fastdwt, яка вирішує дві вищевказані проблеми. Розв'язок полягає в розбивці матриці станів на 2, 4, 8, 16 і т.д. менших по розміру матриць, за допомогою повторюваного процесу розбивки послідовності введення на дві частини. Т.ч., розрахунки відхилення проводяться тільки на цих невеликих матрицях, і шляхах деформації розраховується для невеликих матриць.

Більш докладно використання DWT алгоритму в розпізнаванні мови демонструється у доповіді.

Література

1. Відновлення та оптимізація інформації в системах прийняття рішень : підручник [Текст] / В. Л. Баранов, М. М. Браїловський, А. А. Засядько, Н. Ф. Казакова, В. О. Хорошко. – К.: ДУКТ, 2009. – 134 с.
2. Казакова Н. Ф. Некоректні задачі відновлення даних у системах моніторингу інформаційного простору [Текст] / Н. Ф. Казакова // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2012. – № 8(179). – Т. 1. – С. 325-332.
3. Казакова Н. Ф. Питання теорії детермінованої регуляризації некоректних задач відновлення інформації в системах моніторингу спеціального призначення [Текст] / Н. Ф. Казакова, А. О. Петров // Інформаційно-вимірювальні технології в метрології, технічне регулювання та менеджмент якості: III всеукр. наук.-практ. конф., 30-31 травня 2013 р.: матер. конф. – Одеса, ОДАТРЯ. – С. 81-83.
4. Петров А. О. Моделі розв'язання задачі про відновлення інформації [Текст] / А. О. Петров, Н. Ф. Казакова // Збірник наукових праць Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. – 2012. – № 38. – С. 186-192.
5. Петров А. О. Моделі та методи розпізнавання мови [Текст] / А. О. Петров // Сучасний захист інформації. – 2012. – № 1. – С. 25-33.
6. Рыбальский О. В. Застосування вейвлет-аналізу для виявлення слідів цифрової обробки аналогових і цифрових фонограм у судово-акустичній експертизі : монографія. – К.: НАВСУ, 2004. – 167 с.
7. Рыбальский О. В., Жариков Ю. Ф. Современные методы проверки аутентичности магнитных фонограмм в судебно-акустической экспертизе : монография. – К.: НАВСУ, 2003. – 300 с.
8. Рыбальский О. В. Анализ возможных цифровых и аналоговых способов подделки фонограмм и требований к анализаторам для выявления их следов [Текст] / О. В. Рыбальский // Захист інформації. – 2004. – Спеціальний випуск. – С. 44-48.
9. Рыбальский О. В. К вопросу о фрактальности аналоговых сигналов, подвергнутых цифровой обработке [Текст] / О. В. Рыбальский // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2006. – № 9. – Ч. 1. – С. 21-25.
10. Скопа О. О. Анізотропна фільтрація зображень у системах аутентифікації [Текст] / О. О. Скопа, О. О. Фразе-Фразенко // Захист інформації і безпека інформаційних систем : II міжнар. наук.-техн. конф., 30 травня – 01 червня 2013 р. – Львів, НУ «Львівська політехніка». – С. 156 - 158.
11. Фразе-Фразенко О. О. Спосіб регуляризації некоректно поставленої задачі розпізнавання у системах телебачення замкнутого контуру [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – № 6/4(8). – С. 19-20.
12. Казакова Н. Ф. Аналіз напрямів розвитку інформаційної безпеки у комп'ютерних системах та мережах на основі застосування програмних засобів захисту інформації [Текст] / Н. Ф. Казакова // Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – 2010. – № 14. – С. 47-57.