

КОНТРОЛЬ І РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПУ МОВИ В КОМУНІКАЦІЙНИХ ЦЕНТРАХ СИСТЕМ КРИТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Робота присвячена вирішенню актуальної проблеми підвищення ефективності голосового спілкування операторів комунікаційних центрів в системах критичного використання. Авторами запропоновано метод автоматизації контролю і регулювання темпу мовлення на основі інформації про кількість і тривалість складів в мовленнєвому сигналі. Виконано математичне обґрунтування запропонованого методу виділення складів в мовленнєвому потоці, розроблена структурна схема пристрою виділення складів

Ключові слова: мовлення, сигнал мови, темп мовлення, автоматизація контролю, комунікаційний центр, критична система.

Abstract. The work is devoted to solving the urgent problem of increasing the effectiveness of voice communication of communication center operators in critical use systems. The authors proposed a method of automating the control and regulation of speech tempo based on information about the number and duration of syllables in the speech signal. Mathematical substantiation of the proposed method of syllable selection in the speech stream was performed, a structural diagram of the syllable selection device was developed

Key words: speech, speech signal, speech rate, control automation, communication center, critical system.

Вступ

Сьогодні на порядку денному в багатьох дослідженнях, пов'язаних з мовними технологіями, вирішується проблема визначення параметрів голосового зв'язку в комунікаційних каналах, які здійснюють суттєвий вплив на якість комунікації. Серед них особливо актуальною є задача оцінювання такого показника, як темп мовлення [1, 2]. Аналіз темпу мови в критичних системах є важливою проблемою, пов'язаною з оцінкою швидкості та чіткості комунікації в ситуаціях, де навіть дрібна затримка або непорозуміння може мати серйозні наслідки. У критичних системах, таких як медичні процедури, авіаційна безпека, автоматизовані процеси виробництва або управління технологіями, точність та оперативність важливі для запобігання небезпеці та забезпечення ефективності. У деяких випадках, наприклад у кризових ситуаціях, недоліки в чіткості або сприйнятті мовлення можуть призвести до помилок у виконанні інструкцій або прийнятті неправильних рішень, що має потенційно небезпечні наслідки. Для прикладу, контроль цього параметру контакт-центрах (системах оброблення телефонних запитів) дозволяє оптимізувати темп діалогу оператора з клієнтом і підвищити ефективність трафіку та комфортність обслуговування клієнта. Тому розробка системи автоматизації і регулювання темпу мовлення диспетчерів комунікаційних центрів критичних систем і операторів кол-центрів є на сьогодні досить актуальною задачею [3].

В даній доповіді наводиться результати розробки, присвяченій вирішенню вказаної задачі. .

Результати дослідження

На основі проведеного аналізу робіт з мовленнєвих технологій, присвячених проблемі контролю темпу мови в контакт-центрах, було зроблено висновок, що більшість з них ґрунтується на визначенні темпу мови шляхом визначення тривалості і кількості складів і пауз в мовленнєвому сигналі за заданий проміжок часу. Недоліком такого підходу є те, що стандартами темп мовлення визначається як середня кількість складів, виголошених мовцем за 1 хвилину. Крім того, застосовані в даних роботах методи сегментації сигналу мови на склади не є достатньо надійними, оскільки в багатьох випадках формують хибні склади за рахунок високоенергетичних фрикативних звуків мови.

Для усунення цього недоліку автори розробили кореляційний метод сегментації на складові сегменти, заснований на розробленій в роботі модифікованій моделі слухової системи людини, представленої на рис. 1.

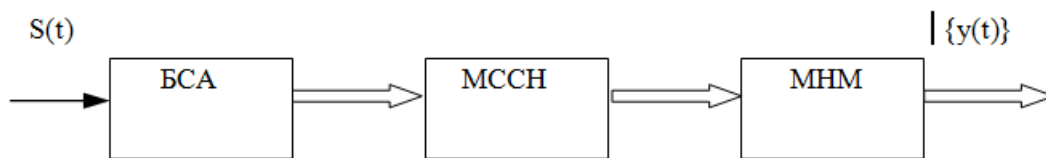


Рис.1 - модифікована модель слухової системи

В приведеній на рисунку 1.1 узагальненій слуховій моделі блок спектрального аналізу (БСА) відображає частотно-вибіркові властивості моделі і представляє собою набір третьоктавних фільтрів з центральними частотами, які розміщені вздовж частотної осі за логарифмічним законом. Модель сенсорних слухових нейронів (МССН) відображає дію слухових нейронів, які з'єднані з волосковими клітками базилярної мембрани вуха. Модифікація моделі слухової системи за рахунок доповнення її моделлю нейронної мережі (МНМ) і її математичний аналіз дозволив зробити висновки, що пошук інформативних ознак для виділення складових сегментів в мовному сигналі потрібно робити серед кореляцій енергій сигналу в вибраних частотних смугах. Таким чином, за надійну ознаку для опису складових сегментів було вибрано кореляцію $S(t)$ енергій сигналу $S_{\Delta 1}(t)$ в смузі частот 260-530 Гц і $S_{\Delta 2}(t)$ в смузі 810-2490 Гц.:

$$S(t) = S_{\Delta 1}(t) * S_{\Delta 2}(t).$$

В результаті кореляції обвідних енергій в часовій функції $S(t)$ відбувається посилення ділянок енергії у області голосних звуків, а помилкові максимуми енергії, зумовлені присутністю в смузі частот 810–2490Гц значної частини енергії фрикативних звуків, усуваються їх множенням на майже нульове значення енергії фрикативних звуків в смузі 260 – 530 Гц [4]. Тестування розробленого програмного забезпечення показало надійність виділення складових сегментів 97% на корпусі з 800 складів. Отриманий рівень надійності перевищує показники існуючих систем, що дозволило реалізувати контроль темпу мовлення з потрібною точністю.

Висновки

Розроблені в роботі апаратні і програмні засоби можуть бути застосовані як для підвищення надійності і оперативності роботи контакт-центрів різних диспетчерських систем, так і для підвищення точності і швидкості розпізнавання мови.

Список використаної літератури

1. Темп мовлення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу https://uk.wikipedia.org/wiki/Темп_мовлення
2. Smith В. Effects of speech rate on personality perception // Language and Speech. — 1975. — Vol. — 18 (2). — P. 28—35.
3. Стецюк В. І. Системи автоматизованого управління телекомунікаційних мереж / В. І. Стецюк, В. В. Мішан // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: технічні науки. – 2018. – № 6. Том 2. – С. 178–182.
4. М. М. Биков, В. В. Ковтун, Н. Г. Савінова. Надійний метод виділення складових сегментів у мовному сигналі // Наукові праці ВНТУ: Автоматика і інформаційно-вимірвальна техніка. – 2007, №1. – С. 1 – 6.

Микола Максимович Биков — професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mbykov123@ukr.net

Вадим Олександрович Кошельник — студент групи 2 АКІТ-22м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: vadimkoshelnik003@gmail.com

Mykola M. Bykov — professor of Computer Control System Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mbykov123@ukr.net

Vadym Oleksandrovych Koshelnyk — student of Group 2 AKIT-22m, Faculty of Intellectual Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vadimkoshelnik003@gmail.com