

ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ВІДБОРУ АКУСТИЧНИХ СИґНАЛІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ДІАГНОСТИКИ СИСТЕМ ДИХАННЯ ТА ГОЛОСОТВОРЕННЯ

Розглянуто питання відбору акустичних сигналів для задач діагностики систем дихання та голосотворення. Проведено обґрунтування структури системи відбору та уточнено параметри її складових елементів.

Ключові слова: діагностика, акустичний сигнал, система відбору, мікрофон.

I. Dediv, V. Dozorsky

GROUND OF STRUCTURE OF SYSTEM FOR SELECTION THE ACOUSTIC SIGNALS IS FOR TASKS OF DIAGNOSTICS OF THE BREATHING AND VOCAL SYSTEMS

The question of selection of acoustic signals is considered for the tasks of diagnostics of the breathing and vocal systems. The ground of structure of the system of selection is conducted and the parameters of its component elements are specified.

Keywords: diagnostics, acoustic signal, system of selection, microphone.

За даними Міністерства охорони здоров'я України та Всесвітньої організації охорони здоров'я спостерігається тенденція до зростання числа людей із захворюваннями органів систем дихання та голосотворення, які є анатомічно близькими і функціонально пов'язаними [1]. Тому важливим завданням сучасної медицини є діагностика патологічних змін в органах цих систем на ранніх етапах їх виникнення та розвитку. В працях [2, 3] розглянуто питання діагностування за відповідними акустичними сигналами, які у випадку системи дихання є дихальними шумами а у випадку системи голосотворення – фрикативними звуками, що формуються на основі потоку видихуваного повітря, який є дихальним шумом. У випадку застосування комп'ютерного опрацювання сигналів з метою автоматизації процесу діагностування, необхідно попередньо проводити їх запис та оцифрування. Оскільки розглянуті в даній роботі сигнали мають акустичну природу, відбір їх проводиться з допомогою мікрофона, з наступним оцифруванням АЦП звукової картки комп'ютера, з допомогою якого буде виконуватись наступне опрацювання сигналів. Типова структура системи відбору акустичних сигналів від пацієнтів наведена на рис. 1.

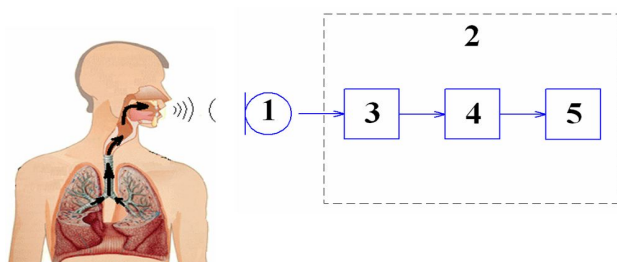


Рис. 1 Типова структура системи відбору акустичних сигналів:

- 1 – мікрофон;
- 2 – персональний комп'ютер;
- 3 – звукова картка;
- 4 – програмні засоби опрацювання сигналу;
- 5 – візуалізація результатів

Відповідно до рис. 1, акустичний сигнал від пацієнта перетворюється мікрофоном 1 в електричний та подається на вхід звукової картки 3 комп'ютера 2. Записаний сигнал опрацьовується програмними засобами 4, результати відображаються на екрані монітора. Враховуючи значну різноманітність типів мікрофонів, їх конструктивного виконання, широкий діапазон можливих значень частоти дискретизації та розрядності АЦП звукової картки тощо, актуальною технічною задачею є обґрунтування параметрів засобів відбору сигналів для можливості застосування результатів їх подальшого опрацювання для задач медичної діагностики.

Проведений на основі праць [4, 5] аналіз типів мікрофонів та їх технічних характеристик показав необхідність застосовування для відбору сигналів мікрофонів

електростатичного типу, ненаправлених або односторонньо направлених, частотна характеристика яких охоплює діапазон від 40 Гц до 8 кГц, в якому сигнал є найбільш інформативним [6, 7], і є в ньому максимально рівномірною.

Основними параметрами АЦП звукових карток є розрядність та частота дискретизації вхідного сигналу. Від розрядності (N) залежить динамічний діапазон пристрою та похибка квантування (шум квантування). Для нормованого сигналу відносна величина максимальної похибки квантування рівна $1/N$. Цією ж величиною, представленою в логарифмічних одиницях (децибелах), оцінюється рівень шумів квантування (D) АЦП звукової картки. Для трьохрозрядного АЦП $D=-18$ дб, для восьмирозрядного – $D=-48$ дб, для шістнадцятирозрядного – $D=-96$ дб, для вісімнадцятирозрядного АЦП $D=-108$ дб тощо. Прийнятним вважається 16-ти розрядне представлення сигналу. Збільшення розрядності АЦП не є доцільним, оскільки рівень шумів, що виникають з інших причин (теплові шуми, а також імпульсні перешкоди, що генеруються елементами схем комп'ютера і розповсюджуються або по колах живлення, або у вигляді електромагнітних хвиль), виявляється значно вищим, ніж -96 дб.

Вибір частоти дискретизації сигналу проводиться на основі теореми про відліки та технічних характеристик мікрофона.

Запропоновано для відбору акустичних сигналів застосувати структуру системи, що зображена на рис. 1, в якій мікрофон та параметри АЦП звукової картки повинні відповідати згаданим вище вимогам, що буде оптимальним як з точки зору збереження інформативної структури сигналів так і з точки зору зменшення похибок, що можуть виникати під час відбору.

Література:

1. Бабияк В.И. Клиническая оториноларингология: руководство для врачей / В.И. Бабияк, Я.А. Накатис.– СПб. : Гиппократ, 2005. – 800 с.
2. Дозорський В. Обґрунтування математичної моделі фрикативного звуку у вигляді періодично корельованого випадкового процесу / Я. Драган, Є. Яворська, В. Дозорський // Вісник тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя. – Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2010. – Т15, №10. – С. 159-164.
3. Дедів І. Обґрунтування математичної моделі дихальних шумів у вигляді періодично корельованого випадкового процесу / Я. Драган, І. Дедів // Науковий вісник Чернівецького університету. Вип. 426: Фізика. Електроніка. ЧНУ – Чернівці: Рута. – 2008. – Ч. II. – С. 93-97.
4. Козюренко Ю.И. Звукозапис с микрофона / Ю.И. Козюренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1988. – 112 с.: ил. – (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1112).
5. Сидоров И.Н. Отечественные и зарубежные микрофоны и телефоны. Справочное пособие / И.Н. Сидоров. – М. : Горячая линия-Телеком, 2004. – 283 с.: ил. – (Массовая радиобиблиотека; Вып.1273).
6. Sadaoki Furui. Digital speech. Processing, synthesis and recognition. / Furui Sadaoki. – Токуо : Токуо institute of technology, 2000. – 439 с. – ISBN 0-8247-0452-5.
7. Деркач М.Ф. Динамические спектры речевых сигналов / М.Ф. Деркач, Р.Я. Гумецкий, Б.М. Гура, М.Е. Чабан. – Л. : Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1983. – 168 с.