

Результаты тестирования нейронной сети, сделанной на основе самоорганизующихся карт Кохонена (SOM). После обучения четырех-слойной SOM в течение трех недель в компьютерной сети, состоящей из двух сегментов и включающей 62 сервера, наблюдается до 3–5 % ложных срабатываний при 97–98 % обнаружения попыток вторжений. Средние результаты за 10 дней для 4 серверов приведены в таблице 3.

Результаты исследований и тестирования полученной системы показали применимость нейронных сетей в качестве альтернативы статистической подсистемы единой системы обнаружения вторжений в корпоративной сети. По результатам тестирования разработанной системы был сделан вывод о работоспособности системы в реальных сетях. [6] Применение системы на базе нейронной сети позволяет значительно увеличить степень безопасности корпоративной сети за счет уменьшения степени угрозы от внутренних пользователей сети.

Таблица 3

Процент обнаружения аномальной активности для нескольких групп серверов (процент ложных срабатываний указан в скобках)

Время, час	9–11	11–13	13–15	15–19	19–21	21–24	00–4	4–9
Сервер № 1	98(3)	98(3)	98(4)	100(2)	97(2)	97(3)	96(5)	98(4)
Сервер № 2	96(4)	98(3)	96(2)	100(2)	97(3)	99(3)	98(5)	98(6)
Сервер № 3	96(6)	96(4)	96(5)	98(5)	96(4)	97(3)	95(5)	97(4)
Сервер № 4	95(6)	96(5)	98(5)	98(5)	97(4)	97(4)	97(7)	98(5)

Литература

1. Global Information Security Survey 2003,2004. Интернет-адрес: www.ey.com.
2. Лутковский В. М. Нейронные сети. Мн: БГУ. 2003. 99 с.
3. Райх В. В. Исследование свойств нейронных сетей применительно к задачам мониторинга информационной безопасности //Информационная безопасность: Материалы VI Междунар. науч.-практич. конф., 1–7 июля, 2004. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. С. 193–195.
4. Kumar S., Spafford E. Pattern Matching Model for Misuse Intrusion Detection.//Proceedings of the 17th National Computer Security Conference. New York. 1994. P. 11–21.

ОБРАБОТКА БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ ЗАДАЧ ДИАГНОСТИКИ ПАТОЛОГИЙ РЕЧЕВОГО АППАРАТА

С. В. Демидчик

1. ВВЕДЕНИЕ

В последнее время акустический анализ получил широкое распространение для диагностики патологий речевого аппарата и функцио-

нальных нарушений. По сравнению с другими данный метод обладает рядом существенных преимуществ. Во-первых, это – неинвазивный метод обследования, не требующий непосредственного вмешательства специалиста. Во-вторых, метод позволяет обнаружить заболевания на ранних стадиях, когда изменения в процессах фонации и артикуляции еще не воспринимаются на слух. В-третьих, акустический анализ – самый простой, быстрый и производительный метод по сравнению с традиционными, требующими визуального осмотра специалистом-медиком, что дает возможность широкого и гибкого использования его как средства предварительного обследования. Следует также отметить, что акустический анализ может применяться и для диагностики некоторых заболеваний нервной системы.

Математическую основу акустического анализа составляют спектральный и статистический анализ, использующие преобразование Фурье, различные виды фильтров, а также различные статистические модели сигналов.

Вследствие бурного развития теории и практики применения в различных областях вейвлет-преобразований интересной видится возможность их применения для нужд акустического анализа.

Поэтому целью данной работы является оценка возможности применения аппарата вейвлет-преобразований для обнаружения патологий голосового аппарата.

2. ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

Вейвлет-анализ – это исследование сигнала $f(t)$ при помощи системы функций $\psi_{a,b}(t) = \psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$, имеющих два непрерывных параметра: сдвиг b и масштаб a . Эта система получается из фиксированной функции $\psi(t)$ всевозможными сдвигами и растяжениями. Функция $\psi(t)$ называется *вейвлетом*, если выполняются следующие условия:

- $\psi(t)$ непрерывна;
- $\psi(t)$ интегрируема на всей прямой;
- $\int_{-\infty}^{\infty} \psi(t) dt = 0$.

Вейвлет-преобразованием $f(t)$ называется функция двух переменных

$$Wf(a,b) = \frac{1}{a} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt \quad (1)$$

В качестве анализирующих вейвлетов обычно выбираются функции, хорошо локализованные также и в «пространственной области» (т.е. по t).

Во многих приложениях представляют интерес частотные характеристики $f(t)$ локально во времени. Обычное преобразование Фурье также дает представление о частотной характеристике f , но информация, касающаяся временной локализации, например, пиков с высокой частотой не может быть легко извлечена из $\hat{f}(\omega)$. Временная локализация может быть получена с помощью окон, когда берется хорошо локализованный кусок f и затем выписывается его преобразование Фурье:

$$\hat{f}^{i\hat{e}}(\omega, t) = \int g(t-s)e^{j\omega t} f(t) dt \quad (2)$$

Взятие оконного преобразования Фурье является обычной техникой для частотно-временной локализации. Различие между вейвлет-преобразованием и оконными преобразованием Фурье состоит в форме анализирующих функций $g^{\omega, s}$ и $\psi^{a, b}$. Все функции $g^{\omega, s} = e^{j\omega t} g(t-s)$ состоят из одной и той же функции-оболочки g , сдвинутой к подходящему расположению по времени и «заполненной» высокочастотными осцилляциями. Все $g^{\omega, s}$, вне зависимости от значения ω , имеют одну ширину. Наоборот, $\psi^{a, b}$ имеет ширину во времени, соответствующую частоте: высокочастотные $\psi^{a, b}$ являются узкими, в то время как низкочастотные $\psi^{a, b}$ — намного шире. В результате, вейвлет-преобразование дает лучшую, чем оконное преобразование Фурье, возможность рассмотреть высокочастотные явления с коротким сроком жизни.

3. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Для проведения эксперимента была использована программная реализация алгоритма непрерывного вейвлет-преобразования, позволяющая осуществлять визуальный анализ различных сигналов с использованием различных параметров, а также рассчитывать ковариационную матрицу для исследуемых сигналов.

Аналізу подвергались записи голосов с различными патологиями из медицинской базы данных. В каждом слове выделялась ударная фонема и записывалась в отдельный файл. Ударные фонемы использовались для исключения влияния индивидуальных особенностей артикуляции человека, поскольку интересным представлялся лишь момент, когда в процессе фонации участвуют только голосовые связки. Полученные записи

длительностью 0,5 – 1 секунды обрабатывались программой «Wavelet», после чего были получены вейвлет-образ и ковариационная поверхность для каждого из сигналов.

На последнем этапе проводилось сравнение между вейвлет-образами и ковариационными поверхностями для записей голосов с патологией и здоровых голосов, которые также брались из медицинской базы данных.

При работе программы «Wavelet» речевой сигнал анализировался в диапазоне частот 45 – 3500 Гц.

3. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

На вейвлет-образах фонем видно, что для случая здорового голоса линия максимумов вейвлет-коэффициентов (темная линия) остается практически стабильной. В случае патологий линия максимумов испытывает всевозможные пертурбации и разрывы, что связано с нарушениями речевого аппарата и, как следствие, его неспособностью производить колебания устоявшейся частоты. Особо светлые вейвлет-образы свидетельствуют о малой энергии звуковых колебаний в целом, что также является признаком нарушений в морфологии речевого аппарата, которые препятствуют нормальному озвончению фонем.

На рис. 2 представлены ковариационные поверхности для ударной фонемы [о:].

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного эксперимента было проанализировано свыше 150 записей, длительностью около 15–20 секунд каждая. Полу-

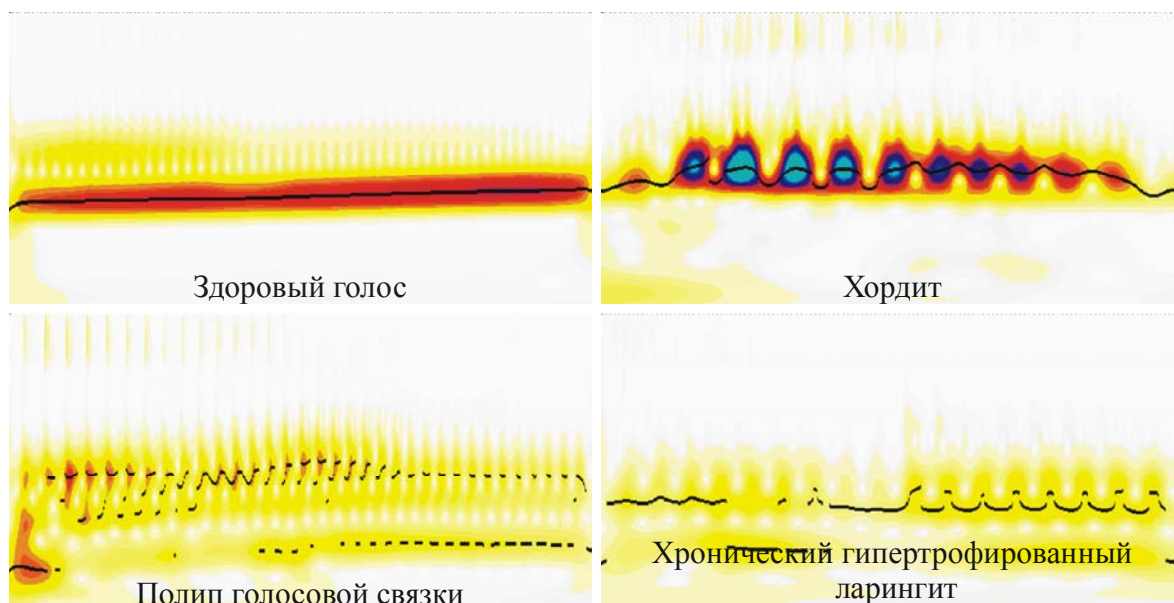


Рис. 1. Ударная фонема [и]

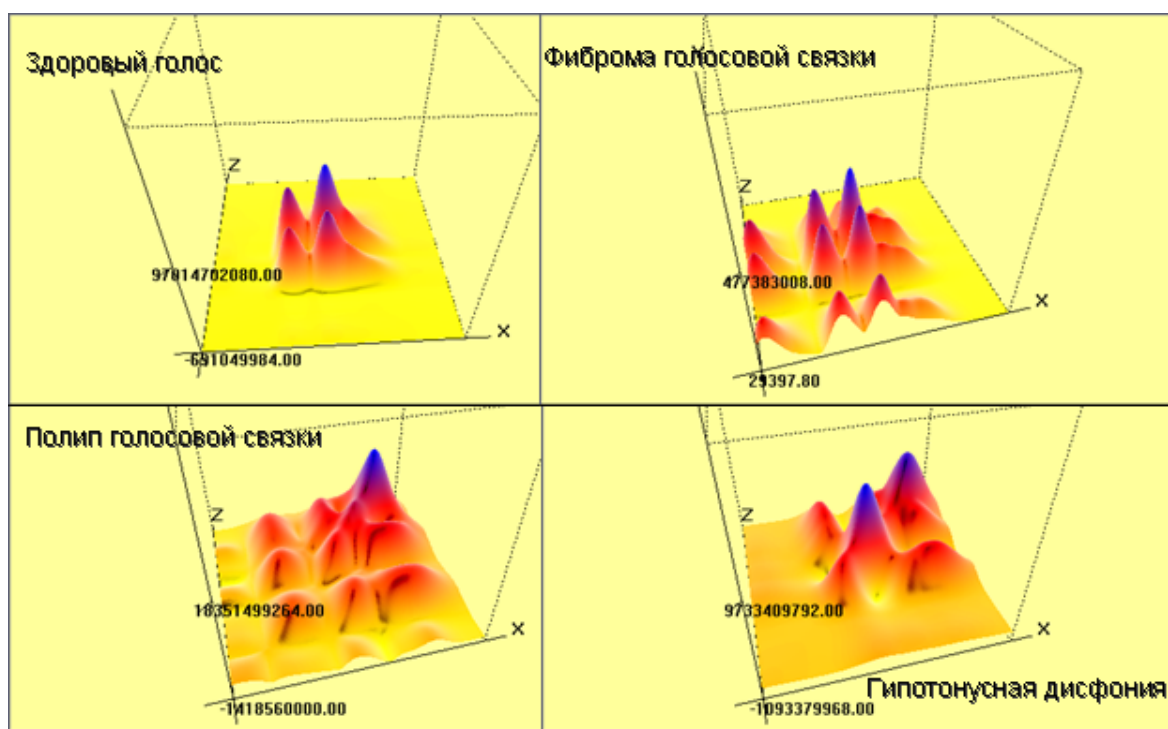


Рис.2. Ковариационные поверхности

ченные результаты дают основания для дальнейшей разработки и построения алгоритма формирования векторов признаков на основе вейвлет-преобразования с целью их последующего применения при создании системы классификации функциональных нарушений и органических патологий в голосовом тракте. На основе проанализированных записей была создана база данных, готовая для проведения дальнейших исследований и анализа в этом направлении.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЧАСТИЧНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ЗАДАЧИ СОПРОВОЖДЕНИЯ ОБЪЕКТА В СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Н. П. Драбович

Слежение за движением реальных объектов – одна из наиболее сложных проблем компьютерного зрения, решение которой востребовано во многих отраслях деятельности человека, среди которых особо выделяется видеонаблюдение (обнаружение и сопровождение различных объектов, появляющихся в поле зрения камеры или определенных событий). Видеонаблюдение входит в состав функций многих систем: охранных, автоматического контроля производства, управления дорожным движением. Для систем контроля доступа является актуальным поиск наилуч-