

Створення на базі вейвлет-перетворень інформаційно-вимірювальної системи оцінки та захисту мовної інформації .

Создание на базе вейвлет-преобразований информационно-измерительной системы оценки та защиты речевой информации.

Creation on based Wavelet-transform of information measurement system for voicedata estimation and protection.

1 Державний реєстраційний номер 0109U000474.

2 Науковий керівник: Володарський Є.Є.; Володарский Е.Т.; Volodarsky Yevgeny T.

3 Суть розробки, основні результати.

Серед органів мовотворення людини одним з найбільш інформативних для задачі розпізнавання голосу є голосове джерело, плив якого на мовний сигнал характеризується частотою основного тону. Як свідчать досліди, слухова система людини використовує частоту основного тону для розпізнавання голосу з високою достовірністю, але чутлива до низькочастотних шумів, тому виникла ідея використати в якості додаткових ознак спектральні характеристики на відрізках мовного сигналу де спостерігаються екстремуми кореляційної функції частоти основного тону. Проте ситуація присутності екстремуму кореляційної функції частоти основного тону носить в часовій зоні швидкоплинний характер, тому є недоцільним використовувати перетворення Фур'є для аналізу спектральних характеристик мовних сигналів, оскільки базис Фур'є недостатньо масштабується в часовій зоні. Цього недоліку можна позбутися за рахунок використання вейвлет-перетворень які дозволяють розклад сигналу за базисом солітоподібних функцій (вейвлетів) двох аргументів-масштабу та часу. В основі аналізу цієї моделі, виходячи з нестационарності досліджуваного сигналу, покладено метод вейвлет-перетворення. Застосування вейвлетів з метою обробки й розпізнавання мови продиктовано особливостями мовного акустичного сигналу. Вейвлет - перетворення, як засіб кратно масштабованого аналізу дозволяє одночасно виділити основні характеристики сигналу і швидкоплинні складові у мовному акустичному сигналі. Ця властивість є перевагою у порівнянні з віконним перетворенням Фур'є, де, варіюючи шириною вікна, доводиться вибирати масштаб складових які необхідно виділити в сигналі.

Результатом роботи є створення передумов для розробки нових конкурентноспроможних вітчизняних інформаційно - вимірювальних систем на базі вейвлет-перетворень для розпізнавання голосу мовного сигналу, які знайдуть широке використання в системі технічного захисту інформації. Створення методик розрахунку параметрів первинної обробки мовного сигналу, які дозволять на основі прийнятих довірливих інтервалів ідентифікації мовного сигналу, мінімізувати апаратні і розрахункові ресурси аудиту, моніторингу і сертифікації адаптивного захисту.

Среди органов речи человека одним из наиболее информативных для задач распознавания речи есть голосовой источник, влияние которого на речевой сигнал характеризуется частотой основного тона. Как свидетельствуют исследования, слуховая система человека использует частоту основного тона для распознавания голоса с высокой достоверностью, но чувствительную к низкочастотным шумам. Тогда появилась идея использовать в качестве дополнительных признаков спектральные характеристики на отрезках речевого сигнала где наблюдается экстремумы корреляционной функции частоты основного тона. Однако ситуация наличия экстремума корреляционной функции

частоты основного тона носит в часовой зоне скоротечный характер, поэтому нецелесообразно использовать преобразование Фурье для анализа спектральных характеристик речевых сигналов, поскольку базис Фурье недостаточно масштабируется в часовой зоне.

Этого недостатка можно избежать при использовании вейвлет-преобразований, что позволит разложить сигнал за базисом солитоподобных функций (вейвлетов) двух аргументов – масштаба и времени. В основу анализа этой модели, исходя из нестационарности исследуемого сигнала, положено метод вейвлет-преобразования. Использование вейвлетов с целью обработки и распознавания речи продиктовано особенностями речевого сигнала. Вейвлет – преобразования, как способ масштабного анализа позволяет одновременно выделить основные характеристики сигнала в скоротечные составляющие речевого акустического сигнала.

Эта особенность есть преимуществом по сравнению с преобразованием Фурье, где варьируя шириной окна, приходится выбирать масштаб составляющих которые необходимо выделить в сигнале.

Результат работы - создание условий для разработки новых конкурентоспособных отечественных информационно-измерительных систем на базе вейвлет-преобразований для распознавания голоса речевого сигнала, которые найдут широкое применение при идентификации речевого сигнала в системе технической защиты информации, а также в области научных исследований акустических сигналов.

Создание методик расчета параметров первичной обработки речевого сигнала позволит на основе принятых доверительных интервалов идентификации речевых сигналов, минимизировать аппаратные и расчетные ресурсы аудита, мониторинга и сертификации адаптивной защиты.

One of the most informative human speech-creating organ for speech recognition problem is voice source that effects basic tone frequency of speech signal. According to researches, human hearing system uses basic tone frequency for speech recognition with high reliability, but it is sensitive to low-frequency noises – so appeared idea to use spectral characteristics of speech signal segments, where extremums of correlation function can be found, as additional features. However, the extremum of correlation function of basic tone frequency presence is transient, so using of Fourier-transform to analyze the spectral characteristics of speech signals is inappropriate, because Fourier-basis is not sufficiently scaled in time-domain. Using of Wavelet-transform removes this disadvantage, as that transform allows decomposition of signal by wavelets of two arguments – scale and time. Method of Wavelet-transform underlies analysis of that model because of non-stationary researched signals. Wavelets application to speech process and recognition is dictated by acoustic speech signal features. Wavelet-transform – means of multiply-scale analysis that allows highlighting the main characteristics of signal and transient components of acoustic speech signal at the same time. This feature is advantage as compared to window Fourier-transform where varying the width of window selection of signal components is needed to highlight this components.

The result of research is creation of preconditions for the development of new competitive domestic information-measuring systems (IMS) based on Wavelet-transforms. Such IMS can be widely applied to systems of technical protection of information. Creation of methods of calculating the parameters of primary process of speech signal, which allow to minimize hardware and computing resources of audit, monitoring and certification of adaptive protection using accepted confidence intervals for identification of speech signal.

4 Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

Харченко І.О., Володарський Є.Т., Згуря В.І. і др. Спосіб оцінки якості випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій. Патент України на винахід № 88242 від 25.09.09

5 Порівняння зі світовими аналогами.

На відміну від існуючих вітчизняних, підготовлені проекти нормативних документів приведуть до гармонізації з міжнародними стандартами та відповідності світовому рівню. Робота спрямована на проведення теоретичних та експериментальних досліджень на основі яких будуть розроблені теоретичні передумови створення нормативної бази для розробки методології синтезу регламентних сигналів та аналізу їх інформаційної складової на межі зони безпеки з ціллю захисту службових приміщень від витоку мовної інформації. Модифіковано математичну модель слухової системи людини яка описує механізм оброблення слуховою системою індивідуальних ознак мовних сигналів, що дозволяє підвищити інформативність спектральних ознак та основного тону для розпізнавання голосу. Розроблено метод, алгоритми та пристрій ущільнення мовного сигналу з використанням адаптивного періоду дискретизації що дозволить ущільнити wav - файл із заданою похибкою відтворення та збереженням його індивідуальних особливостей.

6 Економічна привабливість для просування на ринок.

В результаті виконання роботи буде розроблене унікальне програмне забезпечення спектрального аналізу мовних сигналів що при застосуванні новітньої процесорної техніки дасть можливість вперше в вітчизняній практиці створити інформаційно-вимірювальну систему на базі вейвлет - перетворень аналізу індивідуальних характеристик голосу на базі частоти основного тону і забезпечить достовірність розпізнавання голосу до 95% що перевищує рівень світових аналогів.

Використання таких систем службами ТЗІ дозволить значно скоротити термін проведення атестацій приміщень, скоротити численність обслуговуючого персоналу при високій достовірності контрольних вимірювань що дасть значний економічний ефект.

Крім того, такі системи можуть знайти застосування при проведенні діагностичних випробувань акустики приміщень спеціального призначення, при проведенні наукових досліджень, та учбовому процесі. Вартість такої системи буде становити 50000 тис. грн, що значно менше аналогів такого типу комплексів.

7 Потенційні користувачі

Такі комплекси знайдуть застосування в органах та службах ТЗІ України, при проведенні контролю службових приміщень відповідних органів, міністерств та організацій на відповідність вимогам надійного їх захисту від витоку мовної інформації.

Створені інформаційно-вимірювальні системи знайдуть широке застосування при вирішенні науково-технічних задач пов'язаних з використанням індивідуальних ознак мовних сигналів що дозволить значно підвищити надійність методології синтезу регламентних сигналів та їх інформативної складової на межі зони безпеки, тому можливими користувачами здобутків НДР можуть бути:

Служби ТЗІ які опікуються проблемою захисту службових приміщень від витоку мовної інформації; Держохорона та МВС для нагляду за станом підохоронної території; Міністерство надзвичайних ситуацій;

8 Стан готовності розробки – комплект ЕКД та лабораторний зразок.

9 Існуючі результати впровадження – немає.

10 Назва підрозділу- ОКБ «Шторм»НТУУ «КП»

11 Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання

1 Володарський Є.Т. ,Литвиненко О.М. Підвищення вірогідності контролю радіоелектронних компонентів із застосуванням послідовних алгоритмів Вісник інженерної академії України, № 1, 2009, К.; с.40-44.

2. Володарский Е.Т. , Мишина Е.А. Ошибочные решения, возникающие при калибровке оборудования клиничко-диагностических лабораторий. Вісник інженерної академії України, № 1, 2009, К.: с.45-60

3 .Володарский Е.Т. , Кошечая Л.А. Терминологические особенности оценки качества программных средств. Науково-технічний журнал «Радіоелектронні і комп'ютерні системи» №7 (41), Харків, «ХАІ»,2009, с.231-233.

4 . Володарский Е.Т., Кошечая Л.А., Мишина Е.А. Влияние реагентов на достоверность клинических лабораторных исследований. Науково-технічний журнал «Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. Вінниця, ВНТУ, № 1, (14), 2009, с.78-83.

5. Володарский Е.Т. , Кошечая Л.А. Структурные методы повышения точности хроматом асс спектрометрических измерительных систем. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Обчислювальна техніка та автоматизація». ДонНТУ. Випуск 17(148),2009, С165-170.

6. Володарский Е.Т. , Кошечая Л.А. Определение показателей промежуточной прецизионности при проведении межлабораторных испытаний. Системи обробки інформації, № 3, 2009, с. 46-50

7. Володарский Е.Т. , Кошева Л.А. Обоснование целесообразности применения экспериментального подхода к оценке неопределенности количественных результатов лабораторных испытаний. Український метрологічний журнал, Харків, 2009, № 2, с.37-41
8. Володарський Є.Т., Дзюбан С.В. Динамічні характеристики віртуальних ІРК. Науково-технічний журнал «Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. Вінниця, ВНГУ, № 2, 2009, с.54-62
9. Володарский Е.Т. , Кошева Л.А. Особенности метрологического обеспечения испытаний. Сборник докладов XIX Национального симпозиума «Метрология и метрологическое обеспечение», 2009 г., Созополь, Болгария, с.31-35.
10. Харченко І.О., Володарський Є.Т., Згуря В.І. і др. Спосіб оцінки якості випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій. Патент України на винахід № 88242 від 25.09.09
11. Міжнародна конференція «Гарантоздатні (надійні та безпечні) системи, сервіси та технології». Кіровоград, 22-25 квітня 2009 р.
12. XIX Национальный симпозиум «Метрология и метрологическое обеспечение», 2009 г., Созополь, Болгария, 10-14 сентября 2009 г.
13. Володарський Є.Т., Кошева Л.А.» Особливості оцінювання результатів біологічних випробовувань». Системи обробки інформації. Випуск 4(85), Харків, 2010 р. с.142-144.
14. Володарський Є.Т., Рековець Н.А. Методи оцінки прийнятності іспитаних дорогостоящих и уникальних об'єктів. Сб. «Механика гироскопических систем», Випуск 21, 2010. С.63-71.
15. Володарський Є.Т., Кошева Л.А., Рековець Н.А.» Особливості внутрिलाбораторного контролю якості результатів іспитаних». Сб. трудов Международного симпозиума «Метрология-2010». С.319-322, Сизополь, Болгария.

Конференції

- Міжнародна конференція «Гарантоздатні (надійні та безпечні) системи, сервіси та технології». Кіровоград, 22-25 квітня 2009 р.
- XIX Национальный симпозиум «Метрология и метрологическое обеспечение», 2009 г., Созополь, Болгария, 10-14 сентября 2009 г.
- Метрологія та вимірювальна техніка., м.Харків, 12-14 жовтня 2010р.
- XX Международного симпозиума «Метрология и метрологическое обеспечение-2010», 9-13 сентября, г. Сизополь, Болгария.

Захищені: одна докторська дисертація та три кандидатські дисертації.