

УДК 621.391

Ірина Дедів, к.т.н, Леонід Дедів, к.т.н., доц., С. Макар

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ГОЛОСОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ

Розглянуто відомі методи ідентифікації особи за біометричними характеристиками. Обґрунтовано метод голосової ідентифікації, який є відносно простий та дешевий у реалізації та при застосуванні оптимальних методів опрацювання голосових сигналів може з достатньо високою достовірністю здійснювати ідентифікацію особи.

Ключові слова: біометрія, голосовий сигнал, спектральний аналіз, автокореляційна функція.

Iryna Dediv, Leonid Dediv, S. Makar

THE REASONING OF THE METHOD OF VOICE IDENTIFICATION

There are considered well-known methods for identifying a person by biometric characteristics. The method of voice identification is substantiated, which is relatively simple and cheap in realization and when using the optimal method of processing of voice signals with sufficiently high reliability to conduct identification of a person.

Keywords: biometrics, voice signal, spectral analysis, autocorrelation function.

Актуальною технічною задачею в галузі телекомунікаційних систем, інтернет-технологій тощо, є забезпечення функцій контролю доступу, що полягають у формуванні дозволу або заборони доступу до певних визначених баз даних. Такий контроль ґрунтується на ідентифікації суб'єктів, яким потрібен доступ і об'єкта даних, що є метою доступу. В галузі інформаційної безпеки під ідентифікацією розуміється процедура розпізнавання користувача в системі шляхом сприйняття системою ідентифікаторів користувача, які формуються на основі апріорної інформації про нього. При цьому, особливо актуальним є обґрунтування вибору типів ідентифікаторів виходячи із технічної складності реалізації системи контролю доступу, економічної обґрунтованості та захищеності.

Особливо поширеним сьогодні є розроблення для задачі ідентифікації особи автоматизованих методів і засобів, що ґрунтуються на оцінюванні її фізіологічних або поведінкових характеристик – методів біометрії, що пояснюється їхньою винятковістю та низькою ймовірністю помилки ідентифікації. При цьому, всі методи біометричної ідентифікації можна розділити на статичну і динамічну. До першої групи належать методи ідентифікації за відбитком пальця, формою долоні, розташуванням вен на тильній стороні долоні, сітківкою ока, райдужною оболонкою ока, формою обличчя, термограмою особи тощо. Методи динамічної ідентифікації ґрунтуються на поведінковій (динамічній) характеристиці людини, зокрема ідентифікація проводиться за рукописним почерком, клавіатурним почерком, голосом, рухом губ тощо [1]. Із усіх зазначених методів біометричної ідентифікації найбільш перспективним при ймовірності відмови у доступі чи помилкової ідентифікації (0,5...5)% є метод голосової ідентифікації, якому властива простота технічної реалізації та низька собівартість порівняно з іншими методами отримання біометричних параметрів. Важливою при цьому є задача обґрунтування методу опрацювання голосових сигналів та виділення інформативних ознак, оцінки яких носили б індивідуальний характер та давали б можливість проведення ідентифікації особи.

Ідентифікація користувача може виконуватися за такими показниками: короткочасна енергія сигналу (визначається функцією короткочасної енергії з використанням вікон Хеммінга [3]); автокореляційна функція (дозволяє визначити

енергію і періодичні властивості сигналу); число переходів сигналу через нуль (оскільки високі частоти приводять до великого числа переходів через нуль, а низькі – до малого, то існує жорсткий зв'язок між числом нульових переходів і розподілом енергії по частотах [3]); спектр сигналу; коефіцієнти лінійного передбачення [4]; кепстральні коефіцієнти; кепстральні коефіцієнти, обчислені на основі лінійного передбачення. Однак, методам голосової ідентифікації, що ґрунтуються на оцінюванні таких показників, притаманні недоліки, пов'язані із низькою роздільною здатністю (що може призвести до помилкового дозволу доступу), чутливістю, затраченим на опрацювання часом.

Запропоновано за ідентифікатори особи використати оцінки амплітудних спектрів реєстрограм контрольних фраз. Частоти розміщення максимумів (формант) амплітудних спектрів відповідають формантним частотам. Значення формантних частот є індивідуальними характеристиками окремих звуків кожного окремого користувача.

В ході експериментальних досліджень проведено відбір голосових сигналів одної особи. Та обчислено оцінки їх амплітудних спектрів. Встановлено, що частоти розміщення формант в амплітудних спектрах окремих реалізацій голосового сигналу [л] практично співпадають, змінюється амплітуда формант, що пояснюється неоднаковістю умов реєстрації. Частоти розміщення формант для різних реалізацій голосового сигналу [а] також співпадають. Відповідно, оцінки формантних частот можуть вважатись індивідуальними характеристиками особи, за значеннями яких можна проводити ідентифікацію особи. Однак, значення формантних частот для окремих реалізацій голосових сигналів одного диктора дещо різняться між собою внаслідок наявності випадкової складової в структурі голосових сигналів. При цьому можливим є недопущення помилок при ідентифікації особи. Для підвищення достовірності ідентифікації запропоновано збільшити кількість індивідуальних ознак голосових сигналів, на основі яких буде прийматись рішення про ідентифікацію особи. Запропоновано поряд з оцінками формантних частот використати оцінки періоду основного тону.

Для оцінювання значення періоду основного тону використано автокореляційний метод. Однак відомо, що на точність обчислення періоду основного тону за автокореляційною функцією можуть впливати обертони, присутні в сигналі, та гармоніки з вищою амплітудою. Для вирішення проблеми проведено обчислення оцінок розподілу спектральної густини потужності, частота розміщення першого максимуму відповідає частоті основного тону яка є оберненою до періоду основного тону.

Встановлено, що значення формантних частот та періоду основного тону є індивідуальними характеристиками особи (повторюються для різних реалізацій голосового сигналу) та різняться з цими ж оцінками таких же голосових сигналів але для іншої особи. Відповідно, оцінки формантних частот та періоду основного тону можуть бути використані для задачі ідентифікації особи.

Література

1. Дворянкін С. В. Речевая подпись / Под ред. заслуженного деятеля науки РФ, д.т.н. проф. А. В. Петракова. – М.: РИО МТУСИ, 2003 – С. 183 – 184.
2. Біометричні технології в XXI столітті та їх використання правоохоронними органами: посібник / В. П. Захаров, В. І. Рудешко; Львів. держ. ун-т внутр. справ. — 2-ге вид., допов. - Львів: ЛьвДУВС, 2015. - 491 с.
3. Рабинер Л. Р., Шафер Р. В. Цифровая обработка речевых сигналов: Пер. с англ./Под ред. М. В. Назарова, Ю. Н. Прохорова. – М.: Радио и связь, 1981. - 495 с.
4. Диденко С. М. Автореферат диссертации: «Разработка и исследование компьютерной модели динамики системы «пользователь-мышь»». Тюмень, 2007. - 25 с.