

УДК 004.934:681.391

Юдін О.К., д.т.н.,
Зюбіна Р.В.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ТА МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ АУДІОСИГНАЛІВ У ЗАДАЧАХ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ВЕРИФІКАЦІЇ

Національний авіаційний університет

kszi@ukr.net
ruslana-kiss@ukr.net

Використання біометричного захисту інформаційних ресурсів набуває все більшого розвитку в зв'язку з стрімкою інформатизацією суспільства, розвитком нових технологій та збільшенням кібератак на інформаційні системи державного призначення. Зростаюча небезпека несанкціонованого доступу до критичної інформації вимагає розробка надійних систем та методів розмежування доступу. У роботі проведено аналіз системи розпізнавання аудіосигналів у задачах ідентифікації та верифікації. Визначено основні етапи роботи системи розпізнавання диктора. Розроблено структурно-логічні схеми процесів ідентифікації та верифікації користувача за голосом. Проведено класифікацію сучасних методів обробки аудіосигналів у задачах ідентифікації та верифікації

Ключові слова: ідентифікація, верифікація, біометрія, система розмежування доступу, відкрита та закрита множина значень

Вступ

Швидка інформатизація суспільства, збільшення об'ємів потоків інформації, високий рівень обізнаності користувачів інформаційних систем вимагає розробки новітніх технологій для її обробки, передачі та захисту.

Сучасні методи біометричного захисту дають можливість значно підвищити ефективність роботи систем розмежування доступу до об'єктів захисту. Біометричні системи дозволяють використовувати унікальні характеристики людського тіла у якості ідентифікаторів.

Найбільшої популярності набули системи біометрії на основі відбитків пальців, крім того значного розвитку набули біометричні системи на основі аналізу сітківки ока, форми обличчя, голосу та інші [1-3].

Мета роботи

Метою роботи є аналіз та класифікація сучасних систем розпізнавання диктора, визначення особливостей використання методів обробки мовних сигналів в залежності від поставленої задачі ідентифікації чи верифікації.

Основна частина

Використання мови людини, як унікального ідентифікатора дозволяє знайти вирішення проблеми також у тому випадку, коли зняття відбитків пальців чи аналіз сітківки ока унеможливується в результаті певних вад фізичного стану людини. Відповідно до статистичних даних Всесвітньої організації охорони здоров'я, чисельність людей з вадами зору збільшується на 1 мільйон чоловік щорічно, а в Україні ця цифра становить близько трьохсот тисяч. Крім того, існує чимала кількість населення з вродженими чи набутими вадами кінцівок, що зводить ідентифікацію людини за голосом на новий рівень і робить її актуальною в процесі забезпечення надійності та розмежування доступу до критичної інформації.

Актуальність

Актуальність вирішення питання розпізнавання диктора постає у розрізі вдосконалення сучасних систем забезпечення інформаційної безпеки у різних областях, таких як захист від несанкціонованого доступу, забезпечення надійності

доступу до інформаційних систем, фінансова безпека та інших.

Розпізнавання диктора – процес автоматичного визначення того, хто говорить на основі простору признаков мовного сигналу. В залежності від поставленої задачі, розпізнавання диктора ділиться на процес ідентифікації та верифікації рис.1.

Процес розпізнавання диктора в системі складається з двох основних частин – реєстрація диктора в системі та сам процес розпізнавання. На першому етапі користувачі реєструються в системі, тобто зразки голосу кожного диктора додаються в базу даних. Далі кожний зразок

обробляється і визначається простір признаки за якими буде проводитись розпізнавання.

В цілому, загальна схема розпізнавання диктора ділиться на 3 етапи:

- Етап обробки сигналу (фільтрація, визначення інформативних складових);
- Етап моделювання (модулювання системи обробки інформаційних ресурсів для подальшого прийняття рішення);
- Етап прийняття рішення (визначення порогу прийняття рішення та остаточний результат розпізнавання).

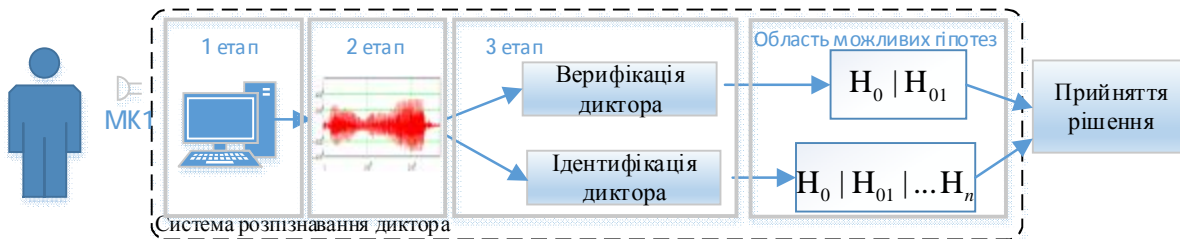


Рис. 1. Логічна схема роботи системи розпізнавання диктора

Ідентифікація диктора – процес визначення особистості за зразком голосу шляхом порівняння даного зразка з шаблонами, що зберігаються в базі. У результаті виконання такої процедури отримують список кандидатів, голоси яких найбільше співпадають з обраним зразком. У випадку, коли співпадіння не виявлено, система додає зразок голосу до бази да-

них на підставі попередньо визначеного порогового значення рис. 2. Якщо в системі ідентифікації є можливість додавання незареєстрованого користувача до бази даних, то мова йде про відкриту множину. У випадку, коли процес ідентифікації проводиться з визначеною базою даних, то говорять про замкнуту множину [4].

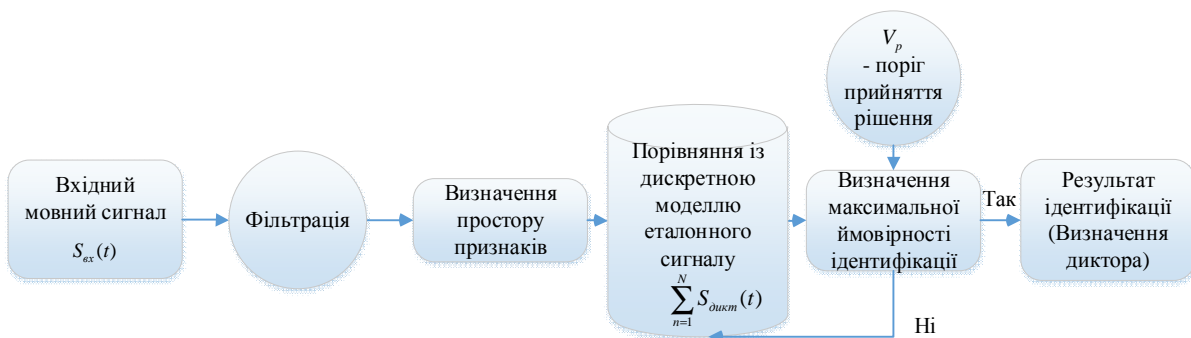


Рис. 2. Структурно-логічна схема системи ідентифікації диктора

Верифікація диктора – процес підтвердження чи відхилення співпадіння

фрази сказаної диктором. Процес верифікації передбачає пред'явлення системі

свого унікального ідентифікатора, результатом чого виступає його прийняття та підтвердження дозволу на доступ, або навпаки відхилення доступу у зв'язку з невідповідністю ідентифікатора. Відповідно до поставленої задачі верифікації, користувач системи зацікавлений у збереженні початкової структури голосового паролю рис. 3.

Використання голосової біометрії має значну перевагу у порівнянні з іншими біометричними методами, особливо в умовах підвищеної секретності. Оскільки

відбитки пальців, сітківка ока, риси обличчя є відносно сталими параметрами і не можуть бути змінені, в свою чергу, голос людини залежить від різних психофізичних факторів, а у процесі верифікації взагалі може бути змінений повністю безліч кількість разів і ускладнений більш довгим повідомленням. Ще однією перевагою використання голосової біометрії є можливість розпізнавання диктора у темному приміщенні чи, навіть, шляхом використання мобільного каналу.

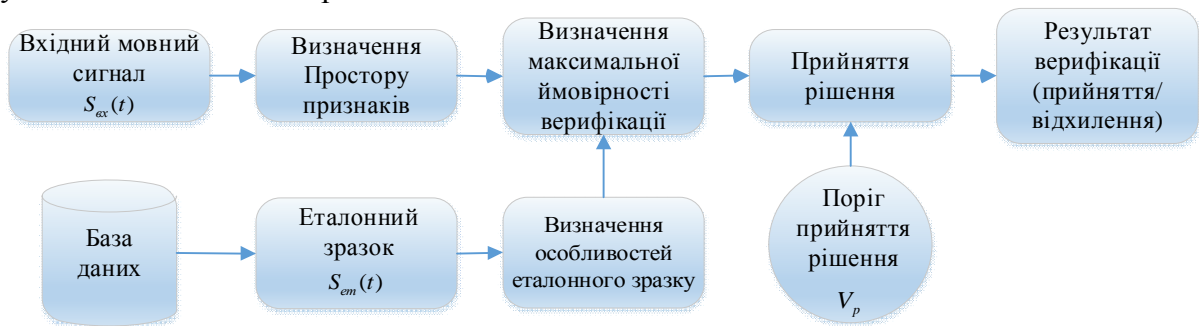


Рис. 3. Структурно-логічна схема системи верифікації диктора

Системи розпізнавання диктора можна розділити на такі, що залежать від диктора і такі, що не залежать. У першому випадку використовуються системи, в яких заздалегідь записані фіксовані фрази, або згенеровані безпосередньо систе-

мою і запропоновані користувачу фрази. В свою чергу незалежні від тексту системи розпізнавання диктора не залежать від певних фраз і призначені розпізнавати довільну мову рис. 4.

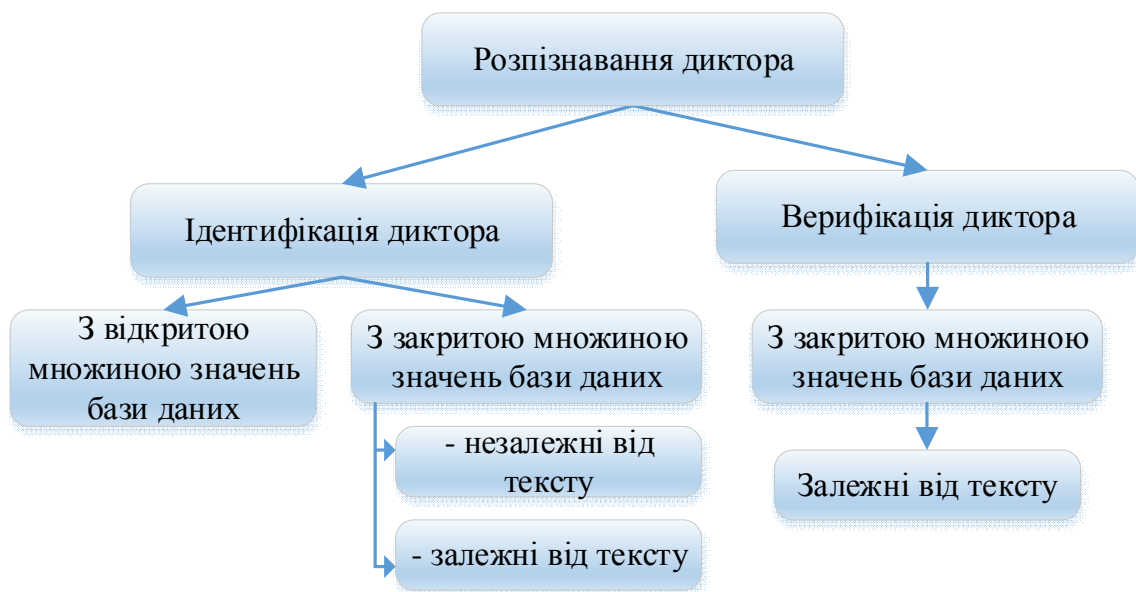


Рис. 4. Класифікація систем розпізнавання диктора

На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій існує чимало методів обробки мовного сигналу. Вибір певного методу аналізу такого сигналу залежить від поставленої задачі розпізнаван-

ня. В залежності від області обробки методи можна розділити на три групи: ті що працюють в частотній області, часовій та частотно-часовій [5].

Методи, що виконують аналіз мовного сигналу	Розпізнавання диктора		Область роботи		
	Ідентифікація	Верифікація	Часова	Частотна	Частотно-часова
Перетворення Фур'є (ПФ)	+	-	-	+	-
Вейвлет-перетворення (ВП)	+	+	-	-	+
Перетворення Гільберта - Хуанга (ПГС)	+	-	-	-	+
Кепстральних аналіз (КА)	+	-	-	+	-
Лінійне передбачення (ЛП)	+	-	-	-	+
Кореляційний аналіз (КОР)	+	-	+	-	-
Нейронні мережі (НМ)	-	+	-	-	-
Приховані марківські моделі (ПММ)	-	+	-	-	-
Динамічне трансформування часу (ДТЧ)	-	+	-	-	-

В таблиці [6-13] представлена класифікація найпоширеніших методів аналізу мовного сигналу на основі яких проводиться розпізнавання диктора в залежності від області роботи.

Висновок

В роботі було проведено аналіз та класифікацію сучасних методів розпізнавання голосу диктора в задачах ідентифікації та верифікації. Визначено, що розпізнавання голосу ділиться на ідентифікація та верифікацію, що в багатьох джерелах не завжди коректно представлено в силу неточностей. Розроблено структурно-логічні схеми процесів ідентифікації та верифікації аудіосигналу. Представлена класифікація дає можливість оцінити сучасні методи аналізу мовних сигналів для подальшої розробки та вдосконалення

наявних математичних апаратів підтримки прийняття рішення при розпізнаванні диктора.

Список література

1. Юдін О. К., Зюбіна Р. В. Класифікація методів ідентифікації частоти основного тону //Наукоємні технології. – 2017. – Т. 33. – №. 1. – С. 13-21.
2. Alimpiev, A., Barannik, V., Podlesny, S., Suprun, O. and Bekirov, A. The video information resources integrity concept by using binomial slots, 2017 XIIIth International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH 2017), Lviv, 2017, PP. 193-196.
3. Alimpiev A. N., Barannik V. V., Sidchenko S.A. The method of cryptocompression presentation of

videoinformation resources in a generalized structurally positioned space. *Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika)*, 2017. №76 (6), PP. 521.

4. Первушин Е. А. Обзор основных методов распознавания дикторов //Математические структуры и моделирование. – 2011. – №. 3 (24) . – С. 41-54.

5. Алимуратов А. К., Чураков П. П. Обзор и классификация методов обработки речевых сигналов в системах распознавания речи //Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. – 2015. – №. 2 (12). – С. 27-34.

6. Лобанов, Б. М. Анализ и синтез речи : сб. науч. тр. / Б. М. Лобанов. – Минск : АН БССР, 1991. – 47 с.

7. Винцюк, Т. К. Анализ, распознавание и интерпретация речевых сигналов / Т. К. Вин- тюк. – Киев : Наукова думка, 1987. – 264 с.

8. Фролов, А. В. Синтез и распознавание речи. Современные решения / Г. В. Фролов. – М. : Связь, 2003. – 216 с.

9. Рабинер, Л. Р. Цифровая обработка речевых сигналов : пер. с англ. / Л. Р.

Рабинер, Р. В. Шафер. – М. : Радио и связь, 1981. – 496 с.

10. Михайлов, В. Г. Измерение параметров речи / В. Г. Михайлов, Л. В. Златоусова ; под ред. М. А. Сапожникова. – М. : Радио и связь, 1987. – 168 с.

11. Методы автоматического распознавания речи : в 2 кн. : пер. с англ. / У. А. Ли, Э. П. Нейбург, Т. Б. Мартин [и др.] ; под ред. У. Ли. – М. : Мир, 1983. – Кн. 1. – 328 с.

12. Методы автоматического распознавания речи : в 2 кн. : пер. с англ. / Д. Х. Клетт, Дж. А. Барнет, М. И. Бернштейн [и др.] ; под ред. У. Ли. – М. : Мир, 1983. – Кн. 2. – 392 с.

13. Huang, X. Spoken Language Processing. Guide to Algorithms and System Developmen / X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon. – Prentice Hall, 2001. – 980 p.

Статтю подано до редакції 12.09.2017