

видих» на окремі ділянки: фазу «вдих» і фазу «видих», та у визначенні ефективності класифікації кожної фази.

Література

1. Кирпаченко В. Т., Кражановский В. В., Кражановский В. В. (мл.) Алгоритмы адаптивной и ранговой классификации шумов дыхания // Научные труды II конференции с международным участием "Информационные технологии в охране здоровья и практической медицине". - Киев. - 2002. - С. 69-71.

2. Ахмед Н., Рао К.Р. Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов: Пер. з англ. / Под ред. И.Б.Фоменко. – М.: Связь, 1980. – 248 с.

3. Ljung L., System Identification: Theory for the User, Prentice-Hall, 1987, pp. 278-280.

Бондаренко А. С., Павлов О. І., Шарпан О. Б. Розпізнавання сигналів фонендоскопії в просторі автокореляційних функцій та коефіцієнтів лінійного прогнозування. Розпізнавання сигналів фонендоскопії розглядається з позицій класичного завдання перевірки статистичних гіпотез у сукупності з адаптивним підходом, при якому оптимальний алгоритм обробки шумів доповнювався процедурою навчання, заснованої на використанні шумів дихання. Досліджена ефективність класифікації в просторі автокореляційних функцій та в просторі коефіцієнтів лінійного прогнозування.

Ключові слова: фонендоскопія, автокореляційна функція, лінійне прогнозування

Бондаренко А. С., Павлов О. И., Шарпан О. Б. Распознавание сигналов фонендоскопии в пространстве автокорреляционных функций и коэффициентов линейного прогнозирования. Распознавание сигналов фонендоскопии рассматривается с позиций классического задания проверки статистических гипотез в совокупности с адаптивным подходом, при котором оптимальный алгоритм обработки шумов дополняется процедурой обучения, основанной на использовании шумов дыхания. Исследована эффективность классификации в пространстве автокорреляционных функций и в пространстве коэффициентов линейного прогнозирования.

Ключевые слова: фонендоскопия, автокорреляционная функция, линейное прогнозирование

Bondarenko A.S., Pavlov O.I., Sharpan O.B. Recognition of phonendoscops signals in the area of autocorrelation functions and linear prognostication coefficient. Recognition of signals of pfonendoscops is examined from positions of classic verification task of statistical hypotheses in an aggregate with adaptive approach at which the optimum algorithm of noises treatment was complemented by procedure of studies, based on the use of breathing noises. Efficiency of classification in autocorrelation functions area and in linear prognostication coefficient area was investigated.

Key words: phonendoscops signals, autocorrelation functions, linear prognostication.

УДК 621.372.061

АУТЕНТИФІКАЦІЯ ОСОБИ ЗА ДИНАМІЧНО ВВЕДЕНИМ ПІДПИСОМ З ВИКОРИСТАННЯМ НОРМАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ

Рибін О.І., Ніжебецька Ю.Х., Луцків А.М.

Вступ. Постановка задачі

Розв'язання задачі аутентифікації особи, що має доступ до певних приміщень і матеріалів інформаційних комп'ютерних систем стає все більш популярним в сучасній техніці [1]. Динаміка підпису людини, як відомо [1], відбиває психофізичні підсвідомі властивості рухів особи, що значно ускладнює підроблення і, як результат, доступ для інформаційних систем

несанкціонованих осіб. Останнім часом системи аутентифікації широко застосовуються на практиці [2, 3]. Метою даної роботи є розробка алгоритму аналізу ступеня спотворення динамічних траєкторій розкладу підпису людини по двох координатних осях $x(t)$, $y(t)$ у часі за допомогою формування і використання нормальних перетворень математичних очікувань цих траєкторій. Розклад i -го підпису особи у часі по координатам $x(t)$, $y(t)$ тієї самої особи може значно відрізнитися, тому нормуємо усі траєкторії та позначимо їх відповідно $X_{ni}(n)$ та $Y_{ni}(n)$. Нормування проводиться наступним чином: а) довжина траєкторій в часі зводиться до $N=2^n$ (у даному випадку $N=256$) відліків; б) всі реалізації приводяться до однієї початкової точки; в) після нормування по вертикалі розмах траєкторій реалізацій складає 1, тому всі траєкторії компонент підписів по осі ординат вкладаються у межі $[-1, 1]$.

Реалізації нормованих траєкторій підписів $X_{ni}(n)$ та $Y_{ni}(n)$ приведені на рис. 1а та 1б відповідно для особи №1. Аналогічно на рис. 2а,б наведено ансамбль з десяти реалізацій відповідних розкладів для особи №2.

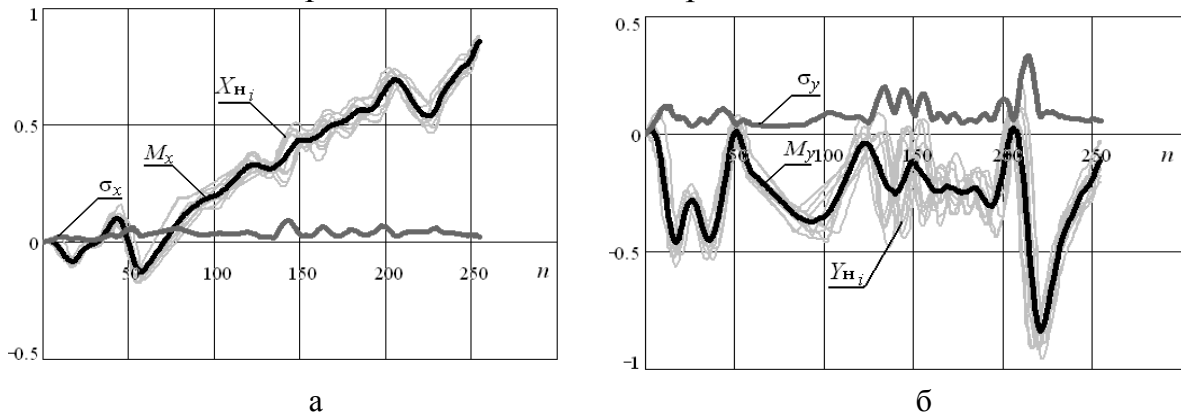


Рис.1. Ансамблі реалізації компонент $X_{ni}(n)$ та $Y_{ni}(n)$ 10-ти динамічно введених підписів особи №1, їх математичні очікування та дисперсії.

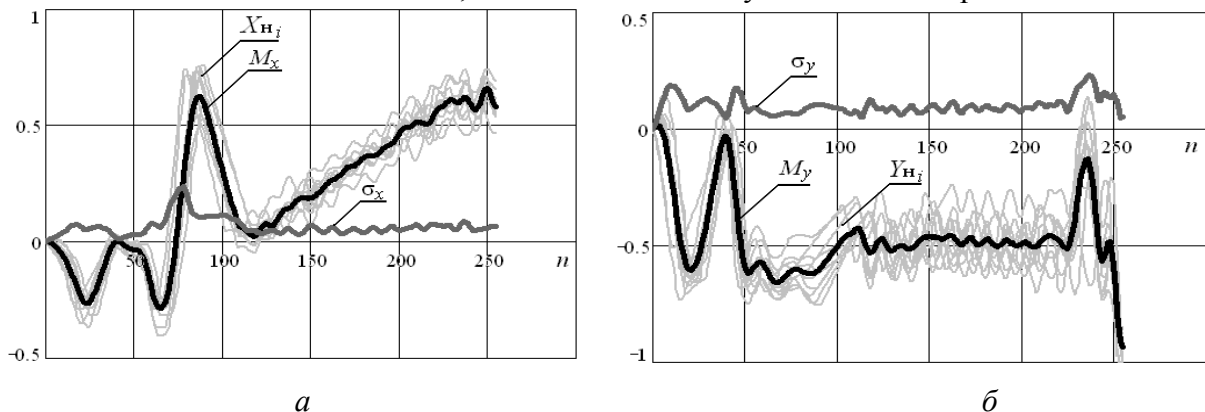


Рис.2. Ансамблі реалізації компонент $X_{ni}(n)$ та $Y_{ni}(n)$ 10-ти динамічно введених підписів особи №2, їх математичні очікування та дисперсії.

Як було показано в [2], траєкторії розкладу в моменти часу t мають нормальну густину ймовірностей. Тому достатнім для опису випадкових тра-

екторій динамічного підпису є їх математичне очікування (M_x, M_y) та дисперсії (σ_x, σ_y), що наведені на рис.1 та рис.2.

Нормалізація сигналів. Нормальне перетворення

Задачу чисельної оцінки відмінності або подібності еталонного сигналу (математичного очікування траєкторії розкладу) та поточно введеного сигналу (підпису особи, що підлягає аутентифікації) зручно розв'язувати за допомогою нормалізації сигналу наданим перетворенням (нормалізація за рівнем [4]), нормалізації обраного ортогонального перетворення еталонним сигналом (нормалізація за кроком [5]) або використовуючи нормальне ортогональне перетворення, перша трансформанта якого з точністю до постійного множника співпадає з еталонним сигналом [6]. При цьому нормалізоване або нормальне перетворення має лише одну ненульову трансформанту, і чисельну оцінку співпадіння (або відмінностей) досліджуваного і еталонного сигналів зручно виконувати за допомогою коефіцієнта трансформант [5], або зворотною від нього величини – гостротою [4].

Результати застосування нормального перетворення для аутентифікації особи

В результаті апробації запропонованого способу аутентифікації на базі алгоритму [19] було створено чотири матричні нормальні дискретні оператори ортогонального перетворення для двох осіб. При цьому перші трансформанти таких перетворень співпадають з математичними очікуваннями на рис.1 та рис.2. Далі було взято 10 підписів тих самих осіб, отримано відповідні миттєві траєкторії $X_{ni}(n)$ та $Y_{ni}(n)$ та знайдено їх спектри в області відповідних дискретних нормальних ортогональних перетворень.

Результати обчислення коефіцієнтів трансформант $k_{mp} = \sqrt{\sum_{n=2}^N I_n^2} / \sqrt{I_1^2}$ (де I_1 - амплітуда першої трансформанти, I_n - амплітуди вищих трансформант) наведено в табл. 1 – 4.

Таблиця 1

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k_{mp X1i}$	0.058	0.061	0.057	0.086	0.098	0.071	0.084	0.082	0.084	0.081
$k_{mp X2i}$	0.520	0.499	0.530	0.575	0.593	0.575	0.569	0.653	0.554	0.536

Таблиця 2

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k_{mp Y1i}$	0.271	0.206	0.306	0.314	0.414	0.231	0.224	0.394	0.238	0.329
$k_{mp Y2i}$	0.939	0.854	0.807	0.879	0.874	0.769	0.835	0.774	0.738	0.781

Таблиця 3

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k_{mp X1i}$	0.495	0.521	0.531	0.544	0.475	0.529	0.536	0.490	0.518	0.539
$k_{mp X2i}$	0.117	0.309	0.174	0.105	0.215	0.185	0.166	0.200	0.281	0.079

Таблиця 4

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k_{mp Y1i}$	0.792	0.856	0.807	0.919	0.974	0.790	0.806	1.030	0.832	0.924
$k_{mp Y2i}$	0.249	0.207	0.197	0.081	0.181	0.213	0.159	0.075	0.152	0.108

Так, у табл. 1 для десяти підписів особи №1 наведено коефіцієнти трансформант для спектрів траєкторій $X_{n1}(n)$ (перший рядок), а також коефіцієнти трансформант для спектрів $X_{n2}(n)$ особи №2 в області перетворення, нормального для математичного очікування $M_x(n)$ особи №1. Аналогічно розташовані результати обчислення коефіцієнтів трансформант в інших таблицях.

При обчисленні порогового значення коефіцієнту трансформант (чи гостроти) потрібно скористатися методами, що пропонує теорія ймовірностей та математична статистика, попередньо задавши ймовірність правильної аутентифікації особи. Відображення з десяти підписів не є репрезентативним, але видно, що при встановленні порога коефіцієнту трансформант $k_{mp X \text{ пор}}$ на рівні 0.35, а $k_{mp Y \text{ пор}}$ на рівні 0.45, класифікатор динамічно введених підписів на базі нормального перетворення безпомилково відрізняє підписи осіб №1 та №2.

Доцільним є введення інтегрального коефіцієнту трансформант, що може бути розрахований як $k_{mp \Sigma i} = \sqrt{k_{mp Xi}^2 + k_{mp Yi}^2}$.

Обчислені значення інтегрального коефіцієнту подано у табл. 5 і 6 при застосуванні матриць нормального перетворення, що побудовані на базі математичного очікування нормованих компонент динамічного підпису особи №1 і №2 відповідно.

Таблиця 5

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k_{mp \Sigma 1}$	0.227	0.215	0.311	0.326	0.426	0.241	0.240	0.402	0.252	0.339
$k_{mp \Sigma 2}$	1.073	0.965	0.966	0.976	1.056	0.961	1.010	1.013	0.923	0.948

Таблиця 6

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k_{mp \Sigma 1}$	0.934	1.002	0.966	1.068	1.083	0.951	0.968	1.140	0.980	1.069
$k_{mp \Sigma 2}$	0.275	0.372	0.262	0.133	0.281	0.282	0.229	0.214	0.266	0.134

З поданих табл. 5, 6 видно, що при встановленні порогового значення $k_{mp \Sigma \text{ пор}}$ на рівні 0.45 для даного випадку, за допомогою класифікатора можна безпомилково відрізнити підписи осіб №1 та №2.

Висновки

Метод побудови нормального перетворення за математичними очікуваннями траєкторій розкладу динамічно введеного підпису дозволяє достатньо надійно провести аутентифікацію особи. Наявність в траєкторіях підпису ділянок з великою варіативністю миттєвих траєкторій свідчить про

можливість (після виключення з розкладу цих ділянок) підвищити точність аутентифікації. В процесі нормування було відмічено, що динамічний підпис людини має різко виражену сегментну структуру. Врахування цього дозволить детальніше описати об'єкт дослідження та підвищити точність обробки компонент динамічних підписів, а відповідно і точність процесу аутентифікації в цілому.

Література

1. Иванов А.И. Биометрическая идентификация личности по динамике подсознательных движений. – Пенза: Узд. Пензенского государственного университета. - 2000 – 188с.
2. Бойко І., Луценко С., Луцків А. Математичне моделювання та статистичні методи обробки динамічного підпису для задач аутентифікації особи в інформаційних системах // Електроніка та системи управління. – К.: НАУ. – 2006. – №2(8). – с.27–37.
3. Луцків А.М. Алгоритм роботи системи аутентифікації особи за динамічно введеним підписом//Проблеми інформації та управління. К.: НАУ. - 2006.– №1–с.111–117.
4. Мельник А.Д., Рибін О.І. Нормалізація тестового сигналу із збереженням еквідистантного кроку дискретизації// Вісник НТУУ «КПІ». Серія Радіотехніка, Радіоапаратурубудування. – 2007. – Вип. 34. – с.24–29.
5. Рыбин А.И., Шарпан О.Б., Григоренко Е.Г., Сакалош Т.В. Коэффициенты трансформант нормализованных ортогональных преобразований и диагностика пульсограмм// Вісник НТУУ «КПІ». Серія Приладобудування. – 2005. – Вип. 30. – с.148– 156.
6. Рибін О.І., Ніжебецька Ю.Х. Нормальне дискретне ортогональне перетворення // Вісник НТУУ «КПІ». Серія Радіотехніка. Радіоапаратурубудування. 2008. Вип. 37. с.8.

Рибін О.І., Ніжебецька Ю.Х., Луцків А.М. Аутентифікація особи за динамічно введеним підписом з використанням нормального перетворення. Запропоновано алгоритм аутентифікації особи за динамічно введеним підписом, побудований на базі нормального перетворення.

Ключові слова: аутентифікація, динамічно введений підпис, нормальне перетворення, ортогональне перетворення, алгоритм.

Рыбин А.И., Нижебецкая Ю.Х., Луцкив А.М. Аутентификация особы по динамически введённой подписи при использовании нормального преобразования. Предложен алгоритм аутентификации особы по динамически введённой подписи, построенный на базе нормального преобразования.

Ключевые слова: аутентификация, динамически введённая подпись, нормальное преобразование, ортогональное преобразование, алгоритм.

Ribin O.I, Nizhebetska Y.Kh., Lutskiy A.M. Authentication of person on the dynamically entered signature at the use of normal transformation. The algorithm of authentication of person on the dynamically entered signature, built on the base of normal transformation is offered.

Keywords: authentication, dynamically entered signature, normal transform, ortogonal transform, algorithm.

УДК 621.372.061

АНАЛІЗ КАРДІОГРАМ МОДИФІКОВАНИМ МЕТОДОМ КАРУНЕНА-ЛОЕВА

Литвиненко О. О.

В сучасній медицині та техніці одним з пріоритетних напрямків є розв'язання задачі класифікації сигналів. Сьогодні існує широкий та різ-