

УДК 004.942

БИОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ НА ОСНОВІ ДАНИХ АЙТРЕКІНГУ

Чиркінян А. Ю.¹, Луб'янов В. С.¹, Шаманіна Т. В.¹

д.т.н, професор каф. КСУ Павленко В. Д.²

¹ Одеська спеціалізована школа № 117, УКРАЇНА

² Державний університет «Одеська політехніка», УКРАЇНА

АНОТАЦІЯ. Запропоновано новий метод біометричної ідентифікації користувача комп'ютера на основі моделі Вольтерри і даних відстеження руху очей в динаміці (технології айтрекінгу). Показано, що отримані перехідні функції 2-го та 3-го порядку ОМС можуть ефективно використовуватися для розпізнавання індивідів.

Вступ. На основі аналізу загроз інформаційній безпеці та існуючих засобів ідентифікації та аутентифікації користувачів інформаційних систем, можна стверджувати, що парольний захист на сьогодні є одним з найпоширеніших способів захисту інформації від несанкціонованого доступу як в окремих комп'ютерах і системах, так і в мережах світового масштабу. Проте без використання інших механізмів захисту парольний захист, сам по собі, не є надійним, оскільки не може забезпечити потрібного рівня захисту [1]. Досить розповсюдженими в якості ідентифікаторів є також різноманітні електронні ключі (токени, карти і т.і.). Останнім часом все більшого поширення набувають системи ідентифікації, які використовують біометричні характеристики людини при вирішенні задачі доступу до інформаційних систем [2-4].

Метою досліджень є підвищення ефективності (надійності) захисту інформації на комп'ютері за рахунок розробки апаратно-програмних засобів ідентифікації окуло-моторної системи (ОМС) людини на основі нелінійної динамічної моделі та даних експериментальних досліджень вхід-вихід із застосуванням інноваційної технології айтрекінгу. При цьому для ідентифікації використовується модель Вольтерри у вигляді багатовимірних перехідних функцій (БПФ).

Об'єкт дослідження – процес біометричної ідентифікації користувача комп'ютера на основі даних відстеження руху очей в динаміці – відгуків на задані тестові візуальні стимули (процес айтрекінга).

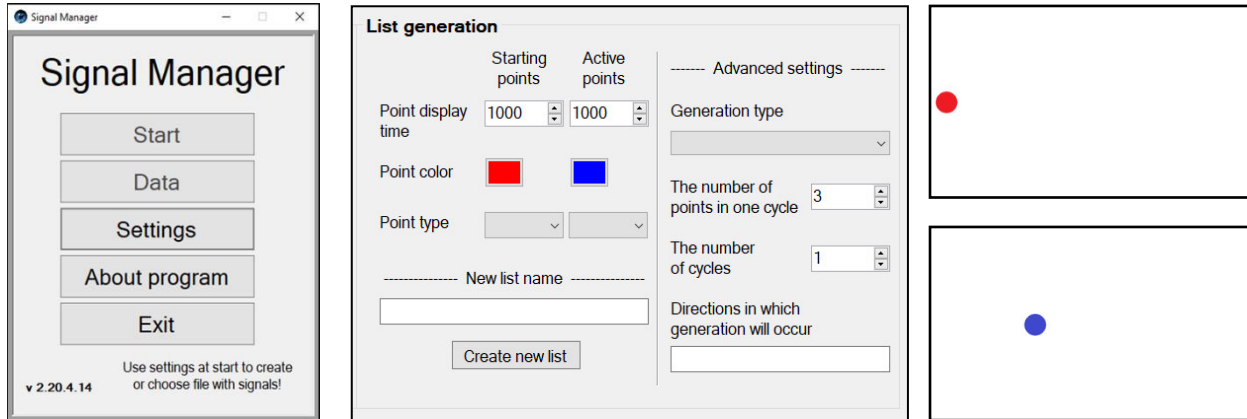
Предмет дослідження – інструментальні програмні засоби побудови моделі Вольтерри – оцінки багатовимірних перехідних функцій ОМС за даними айтрекінга, визначення на основі перехідних функцій інформативних ознак та побудови визначальних правил оптимальної класифікації.

Ідентифікація ОМС. Для ідентифікації ОМС у вигляді БПФ за даними айтрекінгу створено програму Signal Manager для формування тестових візуальних стимулів на екрані монітора комп'ютера (рис. 1). З огляду на фізіологічні особливості ОМС, в експериментах з відстеження руху очей використовуються ступінчасті сигнали (яскраві точки) з різною відстанню a_i ($i=1,2,\dots,L$; L – кількість експериментів) від стартової позиції. Таким чином візуальні стимули можна вважати функціями $x_i(t) = a_i\theta(t)$, де $\theta(t)$ – одинична функція Гевісайда. За допомогою айтрекера фіксуються відгуки ОМС, які використовуються для визначення БПФ [5]. Програма Signal Manager може генерувати візуальний тест будь-якої заданої складності.

У дослідженнях кожного респондента послідовно було здійснено три експерименти для трьох амплітуд a_1, a_2, a_3 ($L=3$) тестових сигналів у горизонтальному напрямку. Відстань між початковою позицією та тестовими стимулами дорівнює: $(1/3)lx$, $(2/3)lx$ та lx , де lx – довжина екрану монітора. Координати стартового положення ($x = 0$, $y = (1/2)ly$), де ly – ширина екрану монітора. Експериментальні дослідження ОМС проводилися з використанням високотехнологічного обладнання – айтрекера ТОВІІ PRO TX300 (300 Hz). Експерименти були організовані з метою розпізнавання індивідів на основі даних БПФ [5].

За усередненими даними відгуків ОМС на візуальні стимули визначено перехідні функції ОМС при використанні моделей Вольтерри різного ступеня N ($N=1, 2, 3$). Графіки перехідних функцій для двох індивідів на основі моделі при $N=1$ представлені на рис. 2, при $N=2$ – на рис. 3

та при $N=3$ – на рис. 4. Як можна бачити з рис. 2 - 4, отримані перехідні функції 1-го порядку практично збігаються для двох індивідів. Проте, діагональні перетини перехідних функцій 2-го (рис. 3, 4) та третього (рис. 4) порядків у двох індивідів істотно змінюються за величиною, отже, в подальшому можуть ефективно використовуватися, як джерело первинних даних при побудові системи розпізнавання індивідів із застосуванням машинного навчання.



Головне меню програми

Налаштування генератора візуальних стимулів

Стартовий та тестовий візуальний стимули

Рис. 1. Інтерфейс програми генерування тестових візуальних стимулів Signal Manager

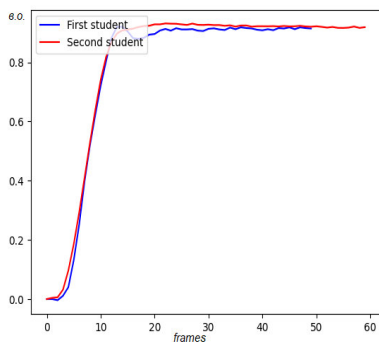


Рис. 2. Перехідні функції 1-го порядку двох індивідів

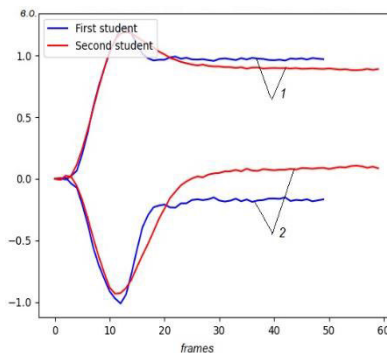


Рис. 3. Перехідні функції: 1 – 1-го; 2 – 2-го порядків двох індивідів

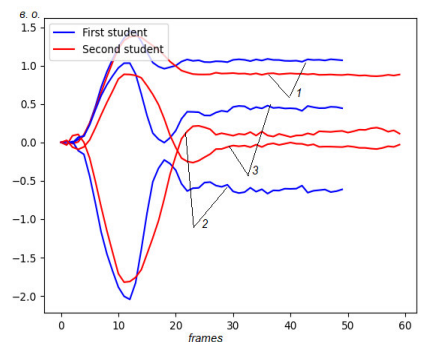


Рис. 4. Перехідні функції: 1 – 1-го; 2 – 2-го; 3 – 3-го порядків двох індивідів

Висновок. Розроблено інструментальні обчислювальні та програмні засоби побудови непараметричної нелінійної динамічної моделі окуло-моторної системи людини на основі даних експериментальних досліджень «вхід-вихід» за допомогою інноваційної технології айтрекінгу. У подальшому отримані перехідні функції буде застосовано при побудові системи біометричної ідентифікації індивідів. Програмні засоби ідентифікації ОМС у часовій області у вигляді багатовимірних перехідних функцій реалізовано в середовищі програмування Python IDLE.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кошева Н.А., Мазниченко Н.І. Ідентифікація користувачів інформаційно-комп'ютерних систем: аналіз і прогнозування підходів // Системи обробки інформації. – 2013. – Вип. 6 (113). – С. 215-223.
2. Rigas I., Komogortsev O., Shadmehr R. Biometric recognition via the complex eye movement behavior and the incorporation of saccadic vigor and acceleration cues // ACM Trans. on Applied Perception. – 2016. – 13 (2). – P.1-21.
3. Komogortsev O., Rigas I. BioEye 2015: Competition on Biometrics via Eye Movements // IEEE Seventh International Conference on Biometrics: Theory, Applications and Systems (BTAS 2015) – P. 1-8.
4. Komogortsev O. V., Karpov A., Price L., Aragon C. Biometric Authentication via Oculomotor Plant Characteristic // Proc. IEEE/IARP Int. Conf. on Biometrics (ICB), March 29 - April 1, 2012, New Delhi, India – P. 1-8.
5. Pavlenko V., Milosz M., Dzienkowski M. Identification of the oculo-motor system based on the Volterra model using eye tracking technology // 4th Int. Conf. on Applied Physics, Simulation and Computing (APSAC 2020) 23-25 May, Rome, Italy. Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1603. – IOP Publishing, 2020, pp. 1-8.