

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВЕРИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧА ЗА ФАЗОВИМ ПОРТРЕТОМ ОДНОКАНАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ

Файнзільберг Л.С., д.т.н., проф., Осадча Ю.А., Заболотна А.В.  
 Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

В роботах [1,2] українськими фахівцями запропоновано оригінальний метод ідентифікації людини за фазовим портретом електрокардіограми (ФП ЕКГ) [1,2]. Доповідь спрямована на подальший розвиток цього методу.

Для побудови ФП ЕКГ використовують цифрову послідовність  $z(t_k)$  дискретних значень скалярного сигналу  $z(t)$ , що реєструють за допомогою мікропроцесорного сенсора з пальцевими електродами в першому стандартному відведення ЕКГ в моменти часу  $t_k \equiv k\Delta$ ,  $k = 1, \dots, K$ , де  $\Delta$  – крок квантування.

Після видалення дрейфу ізоелектричної лінії, частотно-вибіркової фільтрації та адаптивного згладжування за допомогою спеціальної процедури оцінюють першу похідну сигналу  $\dot{z}(t_k)$  в дискретні моменти часу та формують ФП ЕКГ користувача у вигляді послідовності векторів на фазовій площині:

$$(z(t_1), \dot{z}(t_1)), (z(t_2), \dot{z}(t_2)), \dots, (z(t_K), \dot{z}(t_K))). \quad (1)$$

Верифікацію здійснюють на основі порівняння відомого еталону ФП ЕКГ (логін користувача) з поточним фазовим портретом (пароль користувача), що спостерігається в даний момент часу (рис. 1).



Рис. 1 – Структура ІТ

Для порівняння поточного та еталонного ФП ЕКГ користувача використовують відстань  $L$  між відповідними зображеннями шляхом оцінювання абсолютної різниці функцій

$$L = \sum_{x,y} |\Psi_0(x, y) - \Psi(x, y)|, \quad (2)$$

що характеризують число чорних пікселів, які належать елементарним квадратним коміркам зі сторонами  $\varepsilon$  в координатах  $x$  та  $y$  полю зображень.

Експериментальним шляхом встановлено, що з точки зору критерію максимуму відношення міжкласової та внутрішньокласової відстаней оптимальний розмір комірок має дорівнювати

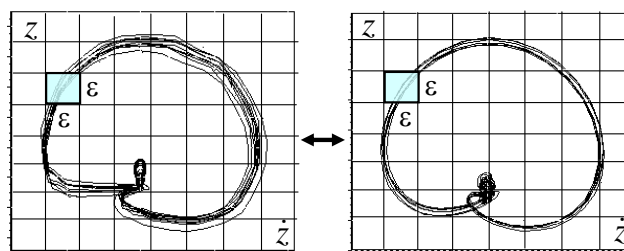
$$\varepsilon = 0,125\Delta,$$

де  $\Delta$  – розмір полю зору зображень ФП

Для спрощення процедури порівнювання ФП ЕКГ (рис. 2) перед визначенням відстані  $L$  проводиться нормування фазових координат за формулами

$$z^*[t_k] = \frac{z[t_k] - \min_{1 \leq k \leq K} z[t_k]}{\max_{1 \leq k \leq K} z[t_k] - \min_{1 \leq k \leq K} z[t_k]}, \quad k = 1, \dots, K, \quad (3)$$

$$\dot{z}^*[t_k] = \frac{\dot{z}[t_k] - \min_{1 \leq k \leq K} \dot{z}[t_k]}{\max_{1 \leq k \leq K} \dot{z}[t_k] - \min_{1 \leq k \leq K} \dot{z}[t_k]}, \quad k = 1, \dots, K. \quad (4)$$



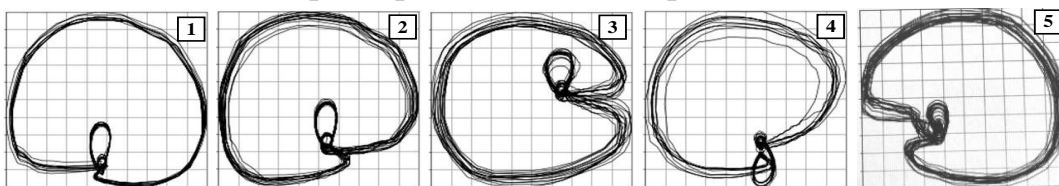
**Рис. 2 – Принцип порівнювання ФП ЕКГ**

Рішення про відповідність поточного ФП<sub>t</sub> користувача його еталону ФП<sub>0</sub> приймається лише в тому випадку, коли виконується умова

$$\text{ФП}_0 = \arg \min_{1 \leq j \leq J} L(\text{ФП}_t, \text{ФП}_0^{(j)}), \quad (3)$$

де  $J$  – загальна кількість еталонів.

На основі оброблення 300 записів ЕКГ 115 різних осіб з навчальної вибірки визначено  $J = 5$  характерних класів ФП (рис. 3).



**Рис. 3 – Характерні класи ФП ЕКГ**

**Висновок.** Ретроспективні дослідження за 10 років показали, що за умови відсутності органічних уражень серця характерний тип ФП ЕКГ конкретної особи практично не змінюється. На екзаменаційній виборці із 204 записів ЕКГ 62 різних осіб було допущено лише 1 помилку верифікації (0,5 %).

### Список використаних джерел

1. Fainzilberg L.S., Potapova T.P. Computer Analysis and Recognition of Cognitive Phase Space Electro-Cardio Graphic Image // Proceeding of the 6th

International Conference On Computer analysis of Images and Patterns (CAIP'95). – Prague (Czech Republic). 1995. P. 668-673.

2. Файнзільберг Л.С. Спосіб ідентифікації особистості за електрокардіограмою // Патент України на винахід № 105273. Бюл. № 8, 2014 р.

## **РОЗРОБКА БАЗИ ЗНАНЬ ДЛЯ ВЕБ-СИСТЕМИ З ДІАГНОСТИКИ ПРОБЛЕМ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

**Федоренко Р.Т., Мазурок Т.Л., д.т.н., проф.  
Одеська національна академія харчових технологій**

Актуальність даного дослідження полягає в застосуванні знання-орієнтованого підходу для вирішення проблеми діагностування причин відмови у роботі апаратного забезпечення комп'ютерних систем. Під діагностуванням зазвичай розуміють процес співвідношення об'єкта з певним класом об'єктів та знаходження несправностей в системі, де несправність – це відхилення від моделі норми. Саме таке розуміння дозволяє розглядати несправності в технічних, біологічних та ін. системах. В знання-орієнтованих системах важливою специфічною відмінністю опису задач діагностування є нормативний опис на основі правил бази знань (БЗ) режимів функціонування.

Не зважаючи на значну кількість прикладних експертних систем (ЕС), що призначені для розв'язання задачі діагностування, втім постає проблема вдосконалення засобів інтерфейсу таких систем до потреб користувача з врахуванням основних тенденцій розвитку інформаційних систем. Найбільш зручним варіантом для роботи системи даного призначення вважаємо технологію роботи з веб-сервісом [1]. Це дозволяє значно спростити та поширити можливість застосування програм комп'ютерного діагностування на різні види комп'ютерних гаджетів, якими користується більшість користувачів.

У відповідності до структури типової ЕС будь-якого призначення, необхідно створити БЗ, яка є ядром, що визначає результативність роботи системи консультування. Для створення зручних умов користувачеві, який займається наповненням БЗ правилами, необхідно розробити редактор правил [2]. Особливістю даної розробки є необхідність врахування в структурі правил та в реалізації механізму логічного виведення ступінь впевненості експерта в вірогідності певного правила [3]. Для діагностування такої технічної системи, як апаратна частина комп'ютера, врахування ступеня впевненості є цілком доцільним та виправданим з оглядом на можливу розбіжність в поглядах на вирішення проблем та практичну відсутність вербалізованих залежностей в цій предметній галузі.

З оглядом на існуючі вимоги щодо захисту даних інформаційної системи, з'являється додатковий блок, що має входити до складу знання-орієнтованих