

function. *IEEE Trans. on Neural Networks* 9, 1496-1506 (2010). 15. Tymoshchuk, P.V.: A dynamic K -winners take all analog neural circuit. In: *IVth IEEE Int. Conf. "Perspective technologies and methods in MEMS design"*, pp. 13-18. IEEE Press, L'viv (2008). 16. Hopfield J.J. Neurons with graded response have collective computational properties like those of two-state neurons // in *Proceedings of the National Academy of Sciences*, №81, pp. 3088-3092, 1984. 17. Grossberg S. *Non-Linear Neural Networks: Principles, Mechanisms, and Architectures*, Neural Networks, vol. 1, pp. 17-61, 1988. 18. Calvert B.D. and Marinov C.A. Another k -Winner-take-all analog neural network // *IEEE Trans. Neural Networks*, vol. 11, № 4, pp. 829-838, July 2000. 19. Marinov C.A. and Calvert B.D. Performance analysis for a K -winners-take-all analog neural network // basic theory // *IEEE Trans. Neural Networks*, vol. 14, № 4, pp. 766-780, July 2003. 20. Liu, Q., Wang, J.: Two k -winners-take-all networks with discontinuous activation functions. *Neural Networks* 21, 406-413 (2008).

УДК 621.452.001.57:681.54

М.Ю. Шабатура

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра електронних обчислювальних машин

СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ

© Шабатура М.Ю., 2012

Описано функціональну структуру та особливості розробленого спеціалізованого програмного забезпечення інтерактивної комп'ютеризованої системи корекції стану користувача зі зворотним зв'язком.

Ключові слова: інтерфейс, інтерактивність, програмне забезпечення, Fuzzy logic.

Described functional structure and features of the special software designed for user's state correction interactive computerized system with feedback.

Key words: interface, interactive, software, Fuzzy logic.

Вступ

Широке впровадження комп'ютерних технологій передбачає не тільки створення досконаліших технічних елементів комп'ютерних систем, але й розроблення потужного програмно-математичного забезпечення. Причому аналіз світових тенденцій [1] показує, що програмна складова є вагомішою у цьому процесі. Сьогодні є чимало технічних систем, до складу яких комп'ютер входить як одна з ключових ланок, що водночас формує всю ідеологію функціонування таких систем і забезпечує стійкість їх інформаційного простору та узгоджену роботу всіх складових. Апаратні пристрої таких систем повинні мати відповідне програмне представлення, яке може бути у двох формах: у формі підпрограми-драйвера, яку розпізнає операційна система, що дозволить комп'ютеру використовувати цей пристрій як власний технічний ресурс: або ж у формі повноцінного спеціалізованого програмного забезпечення, яке відобразиться в комп'ютері у вигляді певного додаткового сервісу з власним інтерфейсом інтерактивної взаємодії з користувачем, що даватиме йому змогу використовувати додаткові функції оперування технічним ресурсом.

Отже, для повноцінного функціонування розробленої в роботі [2] інтерактивної комп'ютеризованої системи корекції стану користувача зі зворотним зв'язком (ІКСЗ) створення спеціалізованого програмного забезпечення є необхідним, актуальним і важливим фактором розвитку і вдосконалення.

Постановка задачі дослідження

Розробити спеціалізоване програмне забезпечення для інтерактивної комп'ютеризованої системи корекції стану користувача зі зворотним зв'язком відповідно до функціональної структури системи.

Аналіз досліджень і публікацій

Невід'ємною і, очевидно, найважливішою складовою розробленої у роботах [2–5] ІКСЗЗ є спеціалізоване програмне забезпечення. Окрім виконання класичних функцій, які потрібні для забезпечення узгодженої роботи усіх технічних складових ІКСЗЗ, спеціалізоване програмне забезпечення повинно формувати специфічний інтерфейс, який, власне, і створюватиме інтерактивну, інтелектуальну взаємодію користувача із системою.

Основна частина

ІКСЗЗ є складним програмно-апаратним комплексом, який об'єднує: персональний комп'ютер, мікроконтролерний модуль, систему спеціальних сенсорів, штатні периферійні пристрої відтворення аудіо та візуальних впливів, клавіатуру, маніпулятор тощо. Метою функціонування ІКСЗЗ є комплексний аналіз стану користувача і, якщо виявлено його відхилення від умовно-еталонного для певного користувача стану, забезпечення, за допомогою інтерактивної взаємодії аудіо та візуальних впливів, відповідної корекції поточного стану користувача ПК.

Функціональну структуру ІКСЗЗ зображено на рис. 1.

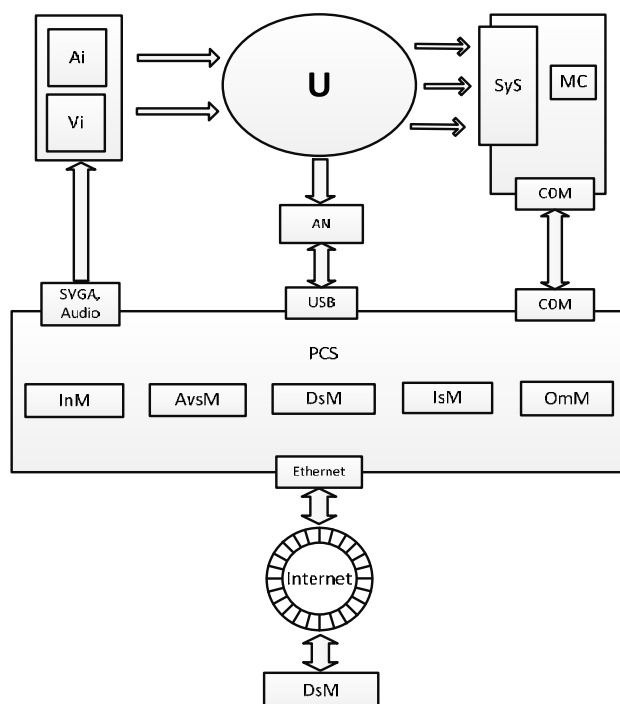


Рис. 1. Функціональна структура інтерактивної комп'ютеризованої системи зі зворотним зв'язком

Основними компонентами зображеної на рисунку функціональної структури ІКСЗЗ є:

PCS – персональна комп'ютеризована система (ПК, КПК, планшет тощо);

Ai – засіб аудіовпливу (навушники, звукові системи);

Vi – засіб візуального впливу (генеровані зображення на моніторі PCS);

U – користувач (характеризується множиною параметрів, які описують його стан), володіє знаннями з дотримання алгоритму поведінки під час інтерактивної взаємодії із системою;

SyS – система сенсорів, містить неінвазивні датчики для об'єктивного оцінювання параметрів стану користувача (з метою спрощення викладень і оптимізації обсягу статті розглянемо лише використання сенсорів дихання та пульсу);

MC – мікроконтролер, дозволяє узгодити та синхронізувати роботу системи сенсорів і забезпечити передачу даних на PCS;

AN – засоби активної взаємодії (монітор, клавіатура, маніпулятори);

USB – послідовний інтерфейс передачі даних для середньо- та низькошвидкісних периферійних пристроїв у обчислювальній техніці;

COM (RS-232C) – двонаправлений послідовний інтерфейс;
 Ethernet (IEEE 802.3) – інтерфейс для мережевого підключення;
 SVGA, Audio – інтерфейси пристроїв аудіо та візуального впливу;
 InM – інформаційний пакет для ознайомлення з правилами взаємодії із системою;
 AvsM – модуль синтезу аудіо та візуальних впливів, доповнений компонентою управління темпом дихання;

DsM – система накопичення і збереження образів стану користувача;

IsM – система ідентифікації поточного стану користувача;

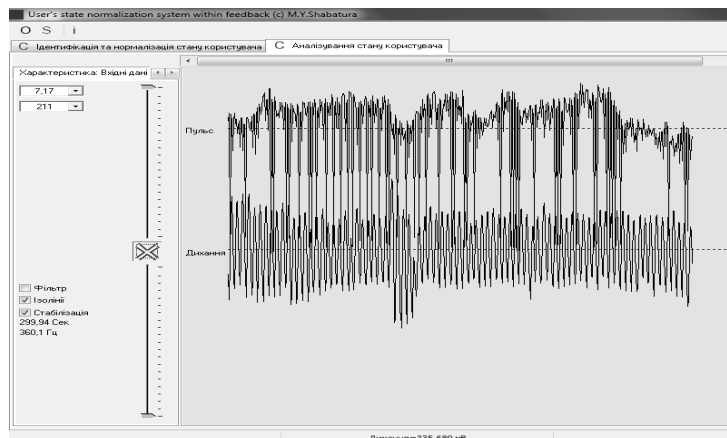
OmM – система оперативного моделювання прийняття рішень на основі Fuzzy logic;

DsM – сервер зі спеціалізованим програмним забезпеченням для дистанційної підтримки функціонування ІКСЗЗ.

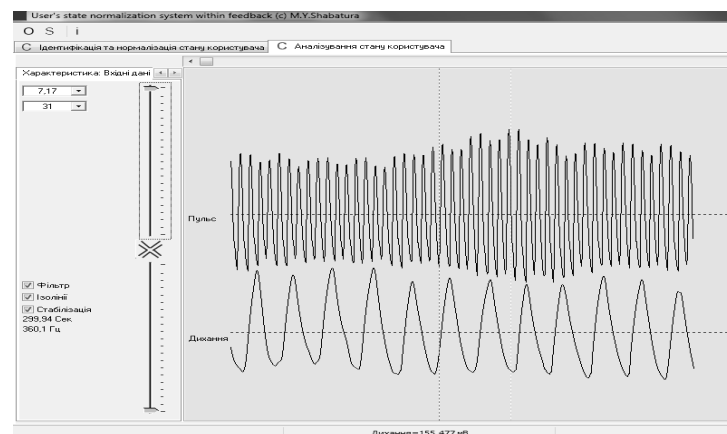
У цій роботі розглянемо найважливішу функцію створеного спеціалізованого програмного забезпечення, суть якої полягає у формуванні комунікативного інтерфейсу між користувачем та комп'ютеризованою системою.

Програмне забезпечення написано мовою програмування C++ в середовищі Embarcadero C++ Builder з використанням компонентів: Embarcadero Audio API – для роботи зі звуком, OpenGL бібліотеки – для рендерингу графічних елементів та бібліотеки TMS – для роботи з портами персонального комп'ютера.

Існує два режими функціонування ІКСЗЗ: навчальний та робочий.



а

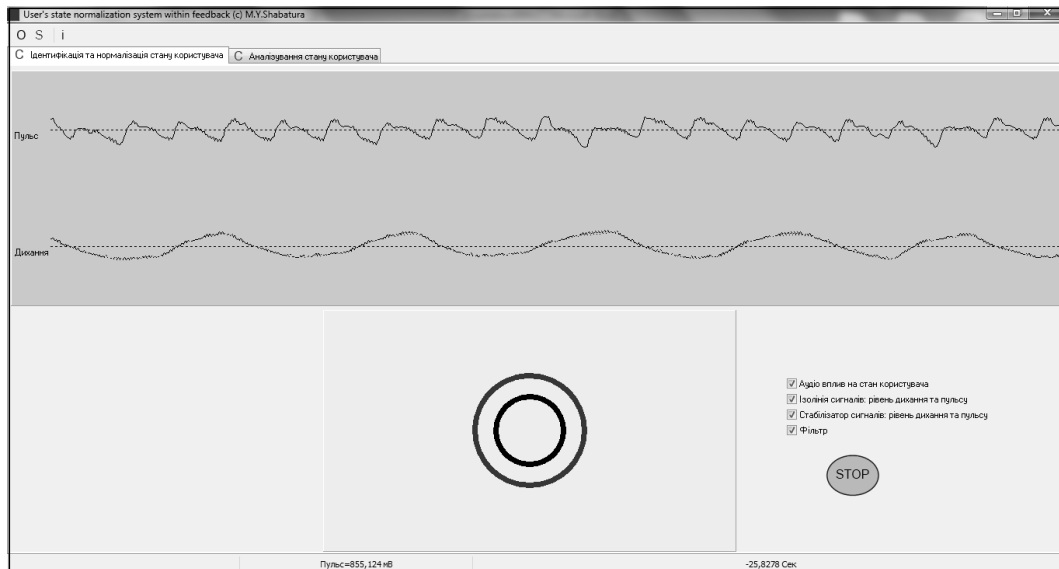


б

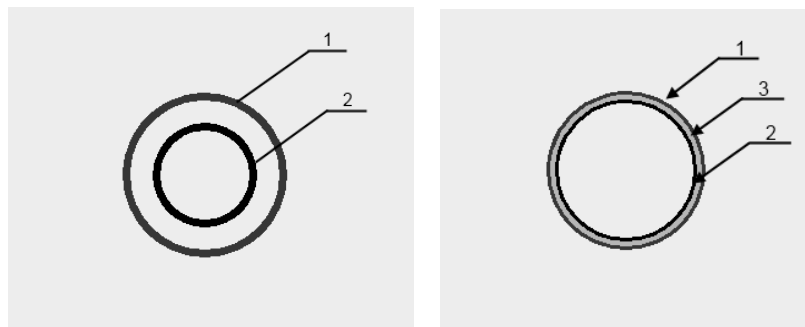
*Рис. 2. Вигляд робочого вікна програми у режимі навчання при:
 а – зашумлених; б – відфільтрованих показниках частоти дихання та частоти пульсу користувача*

На рис. 2 зображено робоче вікно програмного забезпечення ІКСЗЗ у режимі навчання, яке ініціалізується під час першого запуску програми, з метою індивідуального аналізу відкоригованого стану, тобто створення умовно-еталонної моделі стану користувача. Зокрема, на рис. 2, а показано

неперервне накопичення значень зміни показників пульсу та рівня дихання користувача в режимі реального часу, відповідно подано у вигляді частотних графіків. Відфільтровані показники стану користувача, як результат застосування Fuzzy logic фільтра моделі нечіткого виведення типу Мамдані, зображено на рис. 2, б. Користувач, за бажанням, може самостійно простежити візуалізовану динаміку зміни свого стану, в будь-який часовий проміжок, однак набагато краще і без будь-яких можливих суб'єктивних помилок за нього цю функцію виконає програма системи, яка автоматично проаналізує та збереже отримані дані в спеціалізованій базі даних (DsM).



a



б

в

Рис. 3. Вигляд вікна програми у робочому режимі: а – загальний вигляд робочого вікна; б – фаза недотримання рекомендованого рівня дихання; в – фаза дотримання рекомендованого рівня дихання

На рис. 3, *a* зображено вигляд вікна програми в робочому режимі, зокрема візуальне представлення комбінації параметрів частоти дихання та частоти пульсу користувача у формі кола червоного кольору (рис. 3, *б*, позначка 1), яке звужується/розширюється відповідно до зміни параметрів стану в реальному масштабі часу, також наявне коло чорного кольору (рис. 3, *б*, позначка 2), як представлення необхідного умовно-еталонного, збалансованого показника рівня дихання та пульсу користувача, та вигляд під час дотримання користувачем рекомендованого рівня дихання (поява зеленого кола, рис. 3, *в*, позначка 3).

Щоб досягти максимального ефекту інтерактивної взаємодії ІКСЗЗ та користувача, рекомендовано активувати функцію аудіовпливу (вибравши у відповідному пункті меню опцію «Аудіовплив на стан користувача») та використовувати навушники із широким частотним діапазоном.

Під час проектування програми було враховано і спеціально підібрано кольорову гаму та графічне компонування елементів у вікні з метою підвищення інтуїтивної зрозумілості для користувача системи. Розроблена програма може бути інстальована не лише на традиційних настільних

комп'ютерах і ноутбуках, але й на різноманітних портативних пристроях, зокрема планшетах та КПК, які функціонують на основі операційних систем сім'ї ОС Microsoft Windows.

Висновки

Розроблене спеціалізоване програмне забезпечення інтерактивної комп'ютеризованої системи корекції стану користувача зі зворотним зв'язком з інтуїтивно зрозумілим дизайном та вимогами, поставленими відповідно до раніше розробленої моделі комп'ютеризованої системи на основі Fuzzy logic математичного апарату.

Інтерактивна взаємодія користувача та ІКСЗ відбувається на рівні аудіо та візуальних впливів на стан користувача, з метою його корекції у реальному масштабі часу.

1. *The Software & Information Industry Association / <http://www.siiia.net/>* 2. *Shabatura M. Комп'ютеризована система впливу на стан користувача з інтелектуальним зворотним зв'язком. // Materiały Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji «Perspektywy rozwoju nauki we współczesnym świecie / материалы международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки в современном мире.»*, 29.03.2012 – 31.03.2012, Poland, Краков/Kraków, 71–73 p. 3. *Shabatura M. Програмні аспекти комп'ютерної технології оцінки стану користувача в процесі інтерактивної взаємодії // Materiały Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji «Innowacje i badania naukowe, jak również ich zastosowanie w praktyce» / материалы международной научно-практической конференции «Инновации и научные исследования, а также их применение на практике»*, 29.05.2012 – 31.05.2012, Poland, Варшава/Warszawa, 48–50 p. 4. *M. Shabatura. User's state normalization computerized system within an intelligent feedback // Materiały Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji «Postępow w nauce. Nowe poglądy, problemy, innowacje. // Матеріали международной научно-практической конференции «Достижения в науке. Новые взгляды, проблемы, инновации»*, 29.07.2012 – 31.07.2012, Poland, Лодзь/Lodz, 14-16 p. 5. *Шабатура М.Ю., Мельник А.О. Методологія вибору та застосування аудіовізуальних потоків в комп'ютеризованій системі впливу на стан користувача з інтелектуальним зворотним зв'язком // Системи озброєння і військова техніка. [підрозділ: Теоретичні системи розробки систем озброєння]. Харківський університет повітряних сил ім. Івана Кожедуба. – 4(28)2011. – С. 109 – 115.*