

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## INFORMATION TECHNOLOGY

УДК 519.2

DOI: 10.20998/2079-0023.2019.02.08

*Д. В. ГАРМАШ, Ю. І. ДОРОФЄЄВ*

### РОЗРОБКА ANDROID ДОДАТКУ ДЛЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ХОЛТЕРІВСЬКОГО МОНІТОРУВАННЯ

В роботі розглянуті питання розробки програмного забезпечення для підтримки системи холтерівського моніторингу, яке орієнтоване на застосування пристроїв, на базі операційної системи Android. На основі існуючих методів цифрової обробки даних розроблено програмний додаток, який дозволяє проводити моніторинг стану серцево-судинної системи користувача в режимі реального часу та наступною відправкою даних безпосередньо до лікаря-фахівця в зручному для аналізу форматі. Запропоновано метод обробки даних за допомогою алгоритму, в основі якого використано шаблон, складений з метасимволів регулярних виразів, який забезпечує швидке і точне просіювання отриманих даних. В результаті роботи алгоритму формується бінарний файл, який містить тільки необхідні дані для подальшого аналізу. На перших етапах програмний додаток, встановлений на Android пристрої, виконує первинний аналіз файлу і розбиває дані на фрагменти, які відповідають часовим проміжкам тривалістю шістьдесят хвилин кожний. Таким чином, протягом доби формується двадцять чотири фрагмента даних, на основі кожного з яких створюються графіки, що ілюструють роботу серцево-судинної системи пацієнта, які користувач має можливість переглянути. При виникненні критичних показників в роботі серцево-судинної системи, програмний додаток автоматично викликає швидку допомогу та відправляє лікарю дані за останні дві доби у форматі крапкових графіків, оскільки досвід практикуючих лікарів показав, що саме такі графіки є найбільш наочними та інформативними. Також лікар має можливість отримати доступ до даних холтерівського моніторингу серцево-судинної системи користувача в будь-який момент, використавши термінальну частину програми на своєму Android пристрої.

**Ключові слова:** операційна система Android, методи обробки даних, регулярні вирази, холтерівське моніторингу, метод розробки Android додатків.

*Д. В. ГАРМАШ, Ю. И. ДОРОФЕЕВ*

### РАЗРАБОТКА ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ХОЛТЕРОВСКОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ

В работе рассмотрены вопросы разработки программного обеспечения для поддержки системы холтеровского мониторинга, которое ориентировано на применение устройств, использующих операционную систему Android. На основе существующих методов цифровой обработки данных разработано программное приложение, которое позволяет проводить мониторинг состояния сердечно-сосудистой системы пользователя в режиме реального времени с последующей передачей данных непосредственно врачу-специалисту в удобном для анализа формате. Предложен метод обработки данных с помощью алгоритма, в основе которого использован шаблон, составленный из метасимволов регулярных выражений, который обеспечивает быстрое и точное просеивание полученных данных. В результате работы алгоритма формируется бинарный файл, который содержит необходимые данные для последующего анализа. На первых этапах программное приложение, установленное на Android устройстве, производит первичный анализ файла и разбивает данные на фрагменты, которые соответствуют временным промежуткам длительностью шестьдесят минут. Таким образом, в течение суток формируется двадцать четыре фрагмента данных, на основе каждого из которых строятся графики, иллюстрирующие работу сердечно-сосудистой системы пациента, которые пользователь имеет возможность просмотреть. При возникновении критических показателей в работе сердечно-сосудистой системы, программное приложение автоматически вызывает скорую помощь и отправляет лечащему врачу данные за последние сорок восемь часов в формате точечных графиков, поскольку опыт практикующих врачей показал, что именно такие графики являются наиболее наглядными и информативными. Также лечащий врач имеет возможность получить доступ к данным холтеровского мониторинга сердечно-сосудистой системы пользователя в любой момент, использовав терминальную часть приложения на своем Android устройстве.

**Ключевые слова:** операционная система Android, методы обработки данных, регулярные выражения, холтеровское мониторинг, метод разработки Android приложений.

*D. V. HARMASH, Y. I. DOROFIEIEV,*

### DEVELOPMENT OF AN ADROID APPLICATION TO SUPPORT THE HOLTER MONITORING SYSTEM

This paper examines the process of software development to implement the system, working on the devices with Android operating system, which is based on Holter monitoring. Application software has been developed using existing methods of digital data processing, that provides the possibility of real-time monitoring of the user's cardiovascular system with subsequent data transfer directly to a specialist doctor in a format, convenient for data analysis. There was proposed an algorithm for processing data, which is based on a template made up of regular expression metacharacters, that provides fast and accurate sifting of the received data. Binary file that is formed as a result of the algorithm work contains the necessary data for subsequent

© Д. В. Гармаш, Ю. І. Дорофєєв, 2019

analysis. At the first stages, the software application installed on the Android device performs the initial analysis of the file and breaks the data into fragments that correspond to time periods of sixty minutes. Thus, twenty-four pieces of data are formed during the day. Based on this data created application builds graphs that illustrate the work of the patient's cardiovascular system, which the user can view. If critical indicators arise in the work of the cardiovascular system, the software application automatically calls an ambulance and sends to the attending physician data for the last forty-eight hours in the format of scatter plots, as the experience of practicing physicians has shown that such plots are the most visual and informative. Also, the attending physician has the opportunity to access the data of Holter monitoring of the user's cardiovascular system at any time, using the terminal part of the application on his Android device.

**Keywords:** Android operating system, data processing methods, regular expressions, Holter monitoring, Android application development method.

**Вступ.** Поширеність серцево-судинних захворювань, і, зокрема, ішемічної хвороби серця, в Україні невідомо зростає, що зумовлює необхідність розробки ефективних і сучасних засобів їх діагностики та лікування.

Первинна діагностика ішемічної хвороби серця спирається на запис електрокардіограми (ЕКГ), і лише потім лікар залучає додатково дані аналізу кардіологічних показників, отриманих іншими методами дослідження.

Однією з актуальних проблем кардіології залишається отримання максимально повної інформації про електричний потенціал серця, на підставі якої є можливість розширити діагностику патологічних станів міокарда та його електро-фізіологічних властивостей.

Розвиток комп'ютерних технологій, зокрема, сучасних методів цифрової обробки даних зумовили необхідність розробки та використання в повсякденній практиці лікаря комп'ютерних електрокардіографічних засобів. Цифрові методи обробки сигналів суттєво підвищили якість обробки ЕКГ, дозволили зменшити спотворення, що вносяться у сигнал, та підійти до електрокардіографічної діагностики з позиції кількісної оцінки змін ЕКГ. Разом з тим, тенденція інтенсивного впровадження комп'ютерного аналізу [1, 2] ЕКГ та інших кардіологічних рядів, що намітилася останнім десятиліттям, висуває завдання збільшення точності та чутливості, а також швидкості виявлення функціональних залежностей між традиційними параметрами цих рядів і показниками прийняття рішень при діагностиці ішемічної хвороби серця та інших кардіологічних захворювань.

Метою роботи є дослідження можливості поточного моніторингу та оцінки стану здоров'я людини за допомогою пристроїв, які використовують операційну систему Android, а також розробка Android додатку для підтримки системи холтерівського моніторингу.

**Холтерівське моніторування.** Холтерівське моніторування – це функціональне дослідження серцево-судинної системи, назване на честь його засновника Нормана Джеффри Холтера. Даний метод дослідження дозволяє проводити безперервну реєстрацію динаміки серця на ЕКГ за допомогою портативного пристрою (холтера). Апарати ЕКГ за свою історію зазнали багату удосконалень. Норман Холтер у 1943 році розробив першу систему реєстрації та передачі електрокардіографічного запису. У 1962 році в оригінальну систему Холтера були внесені зміни, з впровадженням яких метод активно увійшов у клінічну практику. Крім терміна «Холтерівське моніторування» використовується кілька синонімів назви методу: амбулаторне моніторування (АМ), динамічна електрокардіографія, моніторування електрокардіограми [2, 3]. Сьогодні цей

діагностичний метод є основним у дослідженнях та діагностуванні кардіологічних захворювань. Холтерівський діагностичний метод дає можливість відстежувати зміни в роботі серця і артеріального тиску пацієнта протягом 48 годин в умовах його повсякденної активності.

**Постановка задачі.** У останні роки значно зріс інтерес медичної науки до проблем здоров'я. Ймовірно, це пов'язано з високими темпами зростання захворюваності населення навіть у розвинених країнах. У структурі сучасної захворюваності і смертності переважають хронічні захворювання, у першу чергу серцево-судинні та онкологічні. Однак, медицина в переважній більшості випадків поки не в змозі достатньо швидко та оперативно моніторувати поточний стан здоров'я людини. Тому стає все більш очевидним, що необхідно створювати системи спостереження за поточним станом людини у повсякденному житті, а також приєднувати чи вбудовувати такі системи до мобільних пристроїв: смартфонів, планшетів, фітнес-трекерів і т. і.

Одним з основних напрямків розвитку, що підвищить рівень здоров'я населення, є діагностика здоров'я, комплексне дослідження як функціональних, так і структурних змін в органах і системах людини в режимі реального часу. При цьому, існуючі системи поточного спостереження за станом людини здебільшого знаходяться в спеціалізованих закладах, а пристрої таких систем є достатньо складними та громіздкими.

Отже, метою роботи є створення достатньо простої системи підтримки спостереження за серцево-судинними змінами в організмі людини в режимі реального часу. Для цього необхідно створити такий додаток для мобільних пристроїв, який буде достатньо простим та інформативним для середньо-статистичного користувача, але в той самий час буде виконувати роль пильного спостерігача за поточним станом людини та передавати накопичені дані напряму до лікаря у зручному для швидкого аналізу вигляді.

**Вхідні дані.** Вихідними даними є отримані від лікаря текстові файли, які містять результати холтерівського моніторування пацієнтів різних вікових груп та різних поточних станів серцево-судинної системи. На рис. 1 та рис. 2 зображено фрагмент подібного файлу, кожен з яких містить від 90000 до 160000 строк з даними, зібраними за одну добу роботи пристрою для холтерівського моніторування. Така різниця зумовлена значними розбіжностями роботи серця у різних людей, а також розпорядком та активністю життєдіяльності [3, 4]. Дані розділено на сім стовпців:

- перший стовпець «Time» відображає час з моменту ввімкнення пристрою;

- другий стовпець «R-R» відображає пікові значення серцевого ритму;  
 - третій стовпець «OK?» відображає фазу роботи серця;  
 - четвертий стовпець «Тір» відображає спеціальні посткоди;  
 - п'ятий, шостий та сьомий стовпці (J70, J80, J90) відображають пікові значення роботи серця у різних фазах.

1	Time	R-R	OK?	Tip	J70	J80	J90
2	0.000	1000	1	??_00	0	0	0
3	9.863	9862	0	??_00	0	0	0
4	11.668	1805	1	?N_01	-250	0	0
5	163.175	151507	0	NA_10	0	0	0
6	163.953	777	0	AA_09	0	0	0

Рис. 1. Структура вхідних даних на початку файлу

24396	18885.680	995	1	NN_01	0	20	45
24397	18886.708	1027	1	NN_01	30	15	35
24398	18887.730	1022	1	NN_01	25	-15	55
24399	18888.743	1012	1	NN_01	5	-5	30
24400	18889.743	1000	1	NN_01	15	0	45
24401	18890.728	985	1	NN_01	0	-10	50
24402	18891.673	945	1	NN_01	5	-5	20

Рис. 2. Структура вхідних даних приблизно в середині файлу

Для первинного аналізу необхідними є наступні дані: інтервал часового проміжку роботи серця, пікові значення серцевого ритму та спеціальні посткоди роботи пристрою. Таким чином, на етапі тестування прийнято рішення зменшити кількість параметрів, які застосовуються для подальшої обробки.

**Етапи розробки Android-додатку.** Першим етапом є розробка алгоритму, який відокремлює потрібні дані з текстового файлу та зберігає їх у бінарному форматі. Бінарний формат потрібен для спрощення подальшої обробки отриманої інформації. Наступним етапом є безпосередньо розробка Android-додатку [5, 6, 7], який виконує необхідні розрахунки та відображає інформацію щодо поточного стану роботи серцево-судинної системи людини.

За допомогою метасимволів [5, 6, 8] розроблено шаблони пошуку даних у строках текстового файлу. Для пошуку цифрових даних використовується метасимвол [0-9] – це означає одну із цифр заданого діапазону. На рис. 3 та рис. 4 приведено приклади даних, які можуть з'являтися у цьому стовпці.

0.000	1000	1	??_00	0	0	0
9.863	9862	0	??_00	0	0	0
11.668	1805	1	?N_01	-250	0	0
163.175	151507	0	NA_10	0	0	0

Рис. 3. Приклади різних типів даних у файлах

Важливими етапами запропонованого алгоритму є пошук крапки, яка з'являється у числі, а також підрахунок кількості цифр, які розташовані до крапки. Для цього використано метасимвол {1,6} – це означає одну цифру або декілька підряд. Наприклад, вираз

[0-9]{1,6}\. дозволяє здійснювати пошук цифр, що створюють число від 1 до 7 знаків, яке завершується крапкою.

36845.467	787	0	AA_09	0	0	0
36846.275	807	0	AA_09	0	0	0
36847.055	780	0	AA_09	0	0	0
36847.817	762	0	AA_09	0	0	0
36848.580	762	1	AN_01	990	185	

Рис. 4. Приклади різних типів даних у файлах

Наступний вираз [0-9]{1,6}\s дозволяє знайти будь-який вид відступу та означає, що в результаті пошуку будуть знайдені цифри, які можуть створювати число від одного знака до семи знаків та закінчуються метасимволом відступу. Таким чином, вираз [0-9]{1,6}\.[0-9]{1,6}\s дозволяє знайти дані, які відповідають наведеним вище вимогам та розташовані в першому стовпці текстового файлу.

Для того, щоб представлений вище регулярний вираз швидше працював, він розділяється на часткові блоки: ((([0-9]{1,6})\.([0-9]{1,6}))\s). У цьому разі процес пошуку даних поділяється на три частини, що суттєво прискорює виконання пошуку.

Остаточно, у результаті роботи запропонованого алгоритму буде отримано набір відокремлених даних, які вилучені з трьох стовпців текстового файлу та збережені в бінарному файлі.

**Тестування Android-додатку.** Для перевірки працездатності розробленого додатку застосовано реальні дані, отримані від лікаря. У результаті роботи додатку всі дані поділені на 24 рівних проміжки по одній годині та побудовані впродовж кожної години поточні графіки. Дані для побудови графіку зберігаються у тестовому файлі з періодом, який дорівнює одній годині. За допомогою методу парсингу файлів, який реалізовано на мові C++, дані передаються компоненту Graph View [9, 10, 11]. Результат зображено на рис. 5, де відображено екран Day Activity у стані на восьму годину ранку, тобто наведені результати [12] відображають роботу серця з першої години доби до восьмої.

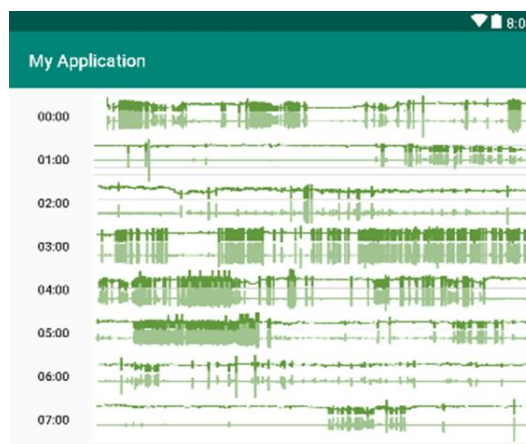


Рис. 5. Результат роботи додатку на екрані Day Activity

Після натискання на напис з годинами на екрані розгортається більш детальний графік роботи серця за

минулу годину, зображений на рис. 6. Таким чином, спеціалізований лікар на підставі наведених даних може оцінити поточний стан роботи серцево-судинної системи людини.

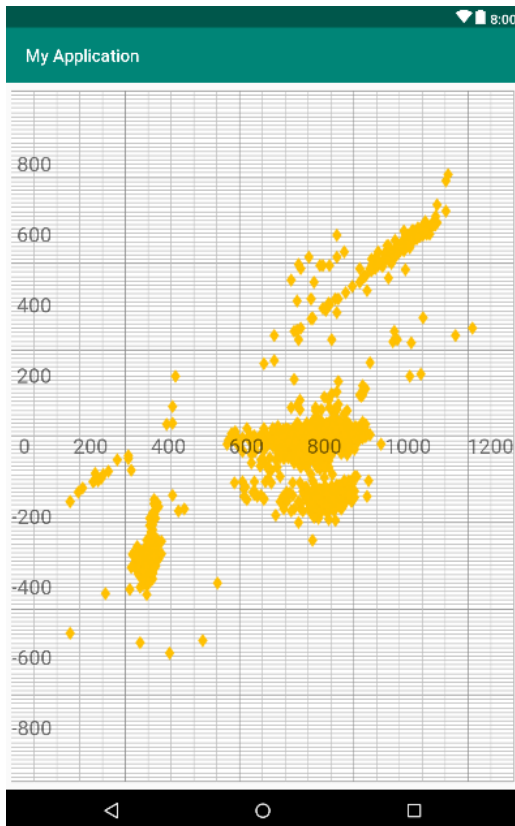


Рис. 6. Детальні дані роботи серця за годину

**Висновки.** Розроблено програмне забезпечення для пристроїв, що використовують операційну систему Android, яке підтримує систему холтерівського моніторингу, а також дозволяє провести первинну оцінку стану користувача та передати дані безпосередньо до лікаря в зручному для аналізу вигляді. Запропоновано метод обробки та перетворення даних, одержуваних у реальному часі від пристрою для холтерівського моніторингу. За допомогою розробленого додатку лікарі матимуть змогу з власного Android пристрою вести поточний огляд пацієнтів у реальному часі.

#### Список літератури

- Pagani M., Lombardi F., Guzzetti S. et al. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variability as a marker of supatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circle Research*. 1986. Vol. 59, no. 2. P. 178–193. doi: 10.1161/01.RES.59.2.17.
- Grubbs F. E., Beck G. Extension of sample sizes and percentage points for significance tests of outlying observations. *Technometrics*. 1972. Vol. 14, no. 4. P. 847–854. doi: 10.2307/1267134.
- Malliani A., Pagani M., Lombardi F., Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*. 1991. Vol. 14, no. 4. P. 482–492. doi: 10.1161/01.

- Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. *Математический анализ сердечного ритма при стрессе*. Москва: Наука, 1984. 965 с.
- Дейтел Х., Дейтел П. Дж., Сантри С. И. *Технологии программирования на Java*. Москва: Бином-Пресс, 2003. 672 с.
- Дейтел П. Дж., Нието Т., Дейтел Х. *Как программировать на XML*. Москва: Бином-Пресс, 2008. 640 с.
- Голощепов А. Л. *Google Android: программирование для мобильных устройств*. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. 443 с.
- Ретабуил С. *Android NDK. Разработка приложений под Android на C/C++*. Москва: ДМК Пресс, 2012. 495 с.
- Дейтел Х., Дейтел П. Дж., Дейтел Э., Моргано М. *Android для разработчиков*. Москва: Бином-Пресс, 2014. 812 с.
- Дарвин Я. Ф. *Android. Сборник рецептов. Задачи и решения для разработчиков приложений*. Москва: Вильямс, 2016. 768 с.
- Марпл С. Л. *Цифровой спектральный анализ и его приложения*. Москва: Мир, 1990. 265 с.
- Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б. *Современные проблемы нелинейной динамики*. Киев: Эдиториал, 2000. 244 с.

#### References (transliterated)

- Pagani M., Lombardi F., Guzzetti S. et al. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variability as a marker of supatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circle Research*. 1986, vol. 59, no. 2, pp. 178–193. doi: 10.1161/01.RES.59.2.17.
- Grubbs F. E., Beck G. Extension of sample sizes and percentage points for significance tests of outlying observations. *Technometrics*. 1972, vol. 14, no. 4, pp. 847–854. doi: 10.2307/1267134.
- Malliani A., Pagani M., Lombardi F., Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*. 1991, vol. 84, no. 2, pp. 482–492. doi: 10.1161/01.
- Baevsky P. M., Kirillov O. I., Kletskin S. Z. *Matematicheskij analiz serdechnogo ritma pri stresse* [Mathematical analysis of heart rhythm with stress]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 965 p.
- Daytel H., Santri S. I., Daytel P. *Java programming technologies*. 9th Edition, New Jersey, Pearson Education, 2000. 664 p. (Russ. ed.: Daytel H., Santri S. I., Daytel P. *J. Tehnologii programirovaniya na Java*. Moscow, Binom-Press Publ., 2003. 672 p.)
- Daytel P. J., Nieto T., Daytel H. *XML How to program*. 1st edition New Jersey, Pearson Education, 2000. 934 p. (Russ. ed.: Daytel P.J., Nieto T., Daytel H. *Kak programmirovat na XML*. Moscow, Binom-Press Publ., 2008. 640 p.)
- Goloshchapov A. L. *Google Android: Programirovanie dlya mobilnyh ustrojstv* [Google Android. Programming for mobile gadget]. Sankt-Peterburg, BVH-Peterburg Publ., 2012. 442 p.
- Retabouil S. *Android NDK Beginner's Guide*. 1st ed. Birmingham of Packt Publishing Ltd, 2012. 436 p. (Russ. ed.: Retabouil S. *Android NDK. Razrabotka prilozhenij pod Android na C/C++*. Moscow, DMK Press Publ., 2012. 495 p.)
- Daytel H., Daytel P. J., Daytel E., Morgano M. *Android for developers*. 3d ed. New Jersey, Pearson Education, 2014. 812 p. (Russ. ed.: Daytel H. *Android dlya razrabotnikov*. Moscow, Binom-Press Publ., 2014. 809 p.)
- Darwin I. *Android Cookbook, Problems and Solutions for Android Developers*. 2nd ed. Sebastopol of O'Reilly Media, 2016. 664 p. (Russ. ed.: Darwin I. *Android. Sbornik receptov. Zadachi i resheniya dlya razrabotnikov prilozhenij*. Moscow, Vilyams Publ., 2016. 768 p.)
- Marple S. L. *Cifrovoy spektralnyj analiz i ego prilozheniya* [Digital spectral analysis and its applications]. Moscow, Mir Publ., 1990. 265 p.
- Malinetsky G. G., Potapov A. B. *Sovremennyye problemy nelinejnoj dinamiki* [Modern problems of nonlinear dynamics]. Kiev, Editorial Publ., 2000. 244 p.

Надійшла (received) 31.06.2019

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Гармаш Данііл Васильович** – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», аспірант; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7281-2989>; e-mail: [daniilharmash@gmail.com](mailto:daniilharmash@gmail.com)

**Дорофеев Юрий Иванович** – доктор технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», професор кафедри системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7964-1286>; e-mail: [dorofeev@kpi.kharkiv.edu](mailto:dorofeev@kpi.kharkiv.edu)

**Гармаш Даниїл Васильевич** – Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», аспирант; м. Харьков, Украина; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7281-2989>; e-mail: [daniilharmash@gmail.com](mailto:daniilharmash@gmail.com)

**Дорофеев Юрий Иванович** – доктор технических наук, доцент, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», профессор кафедры системного анализа и информационно-аналитических технологий; г. Харьков, Украина; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7964-1286>; e-mail: [dorofeev@kpi.kharkiv.edu](mailto:dorofeev@kpi.kharkiv.edu)

**Harmash Daniil Vasilyevich** – National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", graduate student; Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7281-2989>; e-mail: [daniilharmash@gmail.com](mailto:daniilharmash@gmail.com)

**Dorofiev Yuri Ivanovich** – Doctor of Technical Sciences, Docent, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Professor at the Department of System Analysis and Informative-Analytical Technologies; Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7964-1286>; e-mail: [dorofeev@kpi.kharkiv.edu](mailto:dorofeev@kpi.kharkiv.edu).

UDC 004.827

DOI: 10.20998/2079-0023.2019.02.09

**D. E. DVUKHHLAVOV, T. O. RIABUKHA**

#### **DEVELOPMENT OF A DATABASE STRUCTURE FOR STORING MODELS FOR DETERMINATED ALPHABETES CLASSES RECOGNITION BASED ON THE SET OF HETEROGENEOUS CHARACTERISTIC**

The objects and situations recognition is important problem in such areas as the definition of the types of air objects according to various sources of information, diagnosis of patients on the results of the survey and analysis, diagnostics of different equipment or technic types. Under the recognition refers to the process of obtaining the initial information about the affiliation of each studied element to a class based on analyze of the incoming information about studied elements of the environment, using methods to transform input data environment into output. The paper presents a model of the recognition process, which is characterized by the decision making of the class object based on the analysis of a set of quantitative and qualitative characteristics of which information can be obtained from various sources. The article presents a formalized set-theoretic model of the recognition process. According to the model, to attribute an object or situation to a certain class, it is necessary to define a set of feature groups of different types that allow to identify objects (situations) of a particular class. To perform recognition process experts based on experience or on the basis of statistical data must define a fuzzy affiliation function of the object of observation to each class with a set of values [0,1]. In the article shown representation of such function for quantitative characteristic in the form of a histogram. For qualitative attributes determined own values for each value. The new result of researches is a data structure for storing of the recognition process model, which allows to store together diverse characteristics and affiliation functions of different types at the same database tables. The proposed structure can be used in the process of the development of recognition systems software. It should be noted that will provide increased reliability of data storage by reducing the components of the database structure but also increased the complexity of the procedures and algorithms for saving and selecting the data.

**Keywords:** objects and situations recognition system, recognition systems software, recognition process model representation, structure database for store quantitative and qualitative characteristic.

**Д. Е. ДВУХГЛАВОВ, Т. О. РЯБУХА**

#### **РОЗРОБКА СТРУКТУРИ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ МОДЕЛІ РОЗПІЗНАВАННЯ КЛАСІВ ДЕТЕРМІНОВАНОГО АЛФАВІТУ НА ОСНОВІ НАБОРУ РІЗНОРІДНИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

Задача розпізнавання об'єктів та ситуацій є актуальною у таких сферах, як визначення типів повітряних об'єктів за даними різних джерел інформації, діагностика стану хворих за результатами опитування та аналізів, діагностика стану техніки різного призначення. Під розпізнаванням розуміється процес отримання вихідної інформації про приналежність кожного досліджуваного елемента до певного класу на основі аналізу вхідної інформації про досліджувані елементи середовища, застосовуючи методи перетворення вхідної інформації у вихідну. В роботі представлена модель процесу розпізнавання, характерною рисою якої є здійснення розпізнавання на основі аналізу набору кількісних та якісних ознак, інформація про які може бути отримана від різних джерел. В статті представлена формальна теоретико-множинна модель процесу розпізнавання. Згідно моделі, для віднесення об'єкту або ситуації до певного класу необхідно визначити набір груп ознак різних типів, що дозволяють ідентифікувати об'єкти (ситуації) певного класу. Для проведення розпізнавання експерти на основі досвіду або на основі статистичних даних мають задати нечітку функцію належності об'єкту спостереження до кожного класу із множиною значень [0,1]. В статті розглядається представлення такої функції для кількісних ознак у вигляді гістограми. Для значень якісних ознак визначається власне значення для кожного значення. Новим результатом досліджень є розроблена структура даних для зберігання моделі процесу розпізнавання, яка дозволяє зберігати сумісно зберігати різномірні характеристики та функції належності різного виду в одних і тих же таблицях. Запропонована

© D. E. Dvukhhlavov, T.O. Riabuha, 2019