

В. І. Дубук¹, В. І. Коцун², М. В. Чорний²¹ Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна² Європейський університет, Львівська філія, м. Львів, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ Й ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ГРАФІЧНОГО ЛЮДИНО-МАШИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Визначено актуальність проаналізовано та описано практичну реалізацію удосконаленого методу і технологічних захищених засобів системи управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи. Встановлено особливості програмних засобів системи управління інформаційної системи, побудованих на підставі графічних елементів. Проведено порівняльний аналіз методів практичної реалізації засобів системи управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи. Визначено перевагу методів автоматизованого розумного кодування з використанням спеціального програмного забезпечення над іншими методами проектування засобів системи управління людино-машинного інтерфейсу. Описано особливості Q-платформи, яка базується на створенні і використанні графічних двовимірних QR-кодів при практичній реалізації засобів системи управління людино-машинного інтерфейсу. Досліджено та описано особливості програмного засобу Smart Tags виробництва BlackBerry Limited під час сканування, генерації та поширення малих даних у формі штрих-коду, QR-коду і в декодованій формі імен файлів, цифрових послідовностей. Описано метод практичної реалізації засобу управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи. Наведено результат практичної реалізації форми як засобу управління людино-машинного інтерфейсу. Протестовано роботу розробленого засобу управління людино-машинного інтерфейсу. Подано практичну реалізацію захищеного засобу управління інформаційної системи з елементом захищеного управління доступом до даних, що зберігаються віддалено. Досліджено можливість крос-платформної переносимості розроблених графічних форм у складі ЛМІ та коду у середовищі табличного процесора MS Office Excel під управлінням різних операційних систем сімейства Microsoft Windows. Розглянуто перспективні напрямки розвитку проектування захищених діалогових засобів інформаційних систем.

Ключові слова: автоматизована система управління; програмний людино-машинний інтерфейс; засоби захисту системи управління; графічні двовимірні коди; форма людино-машинного інтерфейсу; елемент захищеного управління доступом.

Вступ

Завдання автоматизації процесу управління роботою інформаційної системи (ІС) може розв'язуватися засобами автоматизованого управління, що використовують апаратний, програмний чи програмно-апаратний інтерфейс. У багатьох сучасних ІС задача організації людино-машинної взаємодії успішно розв'язується засобами програмного забезпечення (ПЗ) з графічним людино-машинним інтерфейсом (ГЛМІ). Він передбачає використання графічних засобів системи управління, побудованих на підставі графічних елементів.

Важливою компонентою комплексної безпеки в автоматизованих системах управління є захист системи управління. Задача розроблення засобів захисту системи управління роботою ІС може розв'язуватися на підставі методів, що використовуються для розроблення відповідного виду інтерфейсу. Практичне використання засобів системи управління впливає на ефективність процесу управління, що зумовлює актуальність задачі дослідження різних питань їх розроблення.

Матеріали і методи дослідження. Розв'язання задачі розроблення засобів системи управління можливе на підставі різних груп методів: ручного проектування засобів системи управління з використанням графічних редакторів; з використанням інструментальних програмних систем, що підтримують концепцію об'єктно-орієнтованого програмування; автоматизованого розум-

ного кодування з використанням відповідного спеціального ПЗ ([4]; [8], р. 90; [7]; [10], р. 60; [9]; [21], р. 41; [9], р. 81, [10], р. 100; [6], р. 33).

Перша група методів має низку недоліків, серед яких: відносна складність, потреба у глибоких практичних навичках роботи з графічними редакторами, відносно тривалий час створення засобів системи управління, потреба експорту засобів системи управління в інструментальні системи розроблення ПЗ. Друга група методів характеризується обмеженістю можливостей інструментальних програмних систем щодо роботи з засобами системи управління графічного типу зі створення та редагування графічних об'єктів.

Третя група методів – автоматизованого розумного кодування з використанням відповідного спеціального ПЗ, порівняно з першими двома групами методів, володіє множиною переваг, зокрема: можливість автоматизації процесу створення засобів системи управління, відносно висока швидкість процесу їх створення, висока точність відтворення елементів графіки у засобах системи управління, відносна простота ([9], р. 82; [10], р. 101; [6], р. 34). Тому застосування таких методів спрощує процес створення сучасних засобів системи управління, зменшує тривалість процесу розроблення графічних засобів системи управління та людино-машинного інтерфейсу ІС загалом.

Прикладом сучасної інтерфейсної платформи для ГЛМІ, що використовує розумне кодування, є Q-плат-

форма (Q platform, 2019). Вона передбачає створення та використання графічних двовимірних QR-кодів [3], [19], [22] та спеціального апаратного і програмного забезпечення ІС для генерації, виводу зображень, зчитування та декодування таких кодів [1], [15], [18].

Q-платформа у наш час успішно використовується у прикладних застосуваннях різних галузей діяльності суспільства [3]. QR-коди знайшли широке використання ([3]; [19]; [20], р. 7-10; [22]), поле якого розширюється у напрямі нових прикладних застосувань. При цьому QR-коди моделей 1 та 2 є найбільш поширеними ([14], р. 10-12; [19]; [20], р. 15-25; [21], р. 301). Важливою особливістю застосувань QR-кодів є їх впровадження у людино-машинний інтерфейс ІС ([6], р. 107). Відповідний ГЛМІ може бути реалізованим на підставі ПЗ зі засобами системи управління, що можуть містити QR-коди, створення яких реалізується на підставі методу розумного кодування ([6], р. 106). Розроблення засобів системи управління у складі ГЛМІ ІС можна реалізувати на підставі методу з використанням кодування, що передбачає використання ПЗ для перетворення інформації у QR-код та зворотного перетворення для її декодування, що в комплексі реалізує процес розумного кодування.

Як відповідне ПЗ, може успішно використовуватися розробки вчених з Канади Smart Tags ([2], [6], р. 103). Засіб Smart Tags виробництва BlackBerry Limited [17] здатний сканувати, генерувати та поширювати інформацію розміру малих даних ([9], р. 84), як у вигляді штрих-коду, QR-коду, NFC-коду, так і в декодованій формі імен файлів, гіперпосилань, цифрових послідовностей і т.ін. Також засіб Smart Tags уможливорює зчитувати та перетворювати NFC-коди та штрих-коди, QR-коди; перетворювати різні коди у NFC-коди для їх передачі одержувачам; розподіляти розумні коди між засобами системи управління, які підтримують NFC, та перетворювати їх у штрих-коди; захищати розумні коди для запобігання їх перезапису чи знищенню; знищувати та перезаписувати дані, подані у відкритих NFC-кодах. Окрім цього, засіб Smart Tags дає змогу створювати нові розумні кодові комбінації, зокрема, для подання малих даних – адрес, коротких текстових повідомлень, номерів телефонів і т.ін.

Мета дослідження – вдосконалення методу і розроблення засобів захисту системи управління для дисплейного інтерфейсу користувача у складі діалогової комп'ютерної системи спеціального використання для маніпулювання даними.

Викладення основного матеріалу

Один із прикладів результатів процесу кодування інформації, виконаного з використанням ПЗ Smart Tags [2], наведено на рис. 1, на якому показано QR-код з Web-адресою інформаційного ресурсу.

Під час розроблення засобів системи управління у складі ГЛМІ можуть використовуватися різні підходи ([8], р. 40; [9], р. 81; [10], р. 100; [21], р. 33). При цьому комплексний підхід, що базується на поєднанні методу прямого візуального програмування на підставі об'єктно-орієнтованої методології під час розроблення засобів системи управління та використання вбудованих можливостей табличних процесорів з подальшим використанням їх вбудованих інструментів для автома-

тизованого аналізу даних, підтвердив свою високу ефективність ([9], р. 84; [10], р. 102; [21], р. 40).



Рис. 1. Приклад QR-коду з Web-адресою інформаційного ресурсу

Для завантаження зображення QR-коду у діалоговій формі ГЛМІ може використовуватися спеціальна кнопка [5]. Один з результатів створення засобу управління, що ґрунтується на використанні QR-коду, наведено на рис. 2.



Рис. 2. Приклад діалогового вікна з даними, поданими у вигляді QR-коду

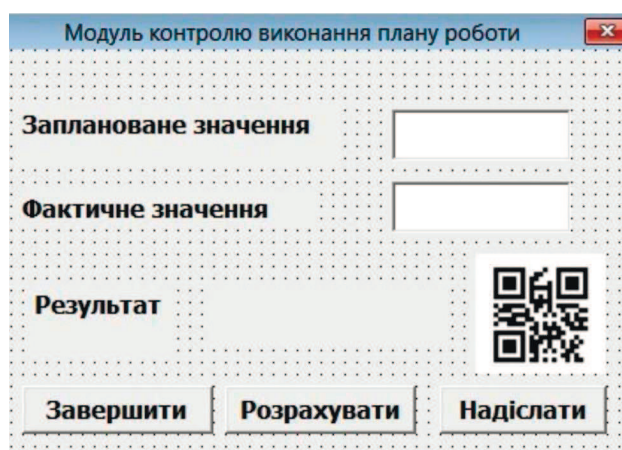


Рис. 3. Загальний вигляд форми, як засобу управління з графічним людино-машинним інтерфейсом

Сутність моделі структурованих даних для автоматизованого оброблення можна подати у вигляді табл. 1. Актуальність розроблення та вдосконалення графічного людино-машинного інтерфейсу програмного забезпечення зумовлена потребою розширення діалогових можливостей та зручностей людино-машинної взаємодії для підвищення ефективності обміну інформацією [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11].

Табл. 1. Модель структурованих даних для автоматизованого їх опрацювання

№ замовлення	Об'єм замовлення, МВт-год	Країна-імпортер	Валюта розрахунку	Курс валюти до грн	Експортна вартість 1 кВт-год. електроенергії	Експортна вартість об'єму електроенергії, тис. у.о.*
1	5000	Білорусь	долар США	0,0353	0,1613	806,5 ²
2	6500	Польща	євро	0,0309	0,113	734,5 ¹
3	7500	Румунія	євро	0,0309	0,093	697,5 ¹
4	7300	Чехія	долар США	0,0353	0,1613	1177,49 ²
5	5500	Словаччина	євро	0,0309	0,122	671 ¹

Примітка: *умовні одиниці, у.о.: 1 – євро; 2 – долар США.

Особливості розроблення ГЛМІ ПЗ для автоматизованого аналізу даних базуються на використанні різних підходів [4], [5], [7], [8], [9], [10]. Для автоматизації процесу розв'язання задачі визначення оцінки експортної вартості електричної енергії [6], [11] було вибрано комплексний підхід на підставі поєднання методу прямого візуального програмування на підставі об'єктно-орієнтованої методології при розробці форми ЛМІ та використання вбудованих інструментів табличного процесора.

Вибраний підхід характеризується економічними перевагами, зумовленими можливостями використання відповідного ПЗ з відкритою ліцензією, можливостями ефективної реалізації графічних форм з елементами управління даними, що знижує витрати на процес розроблення ПЗ та собівартість результуючого програмного продукту.

The screenshot shows a form titled 'АСУ ЕВЕ'. It contains several input fields: 'Номер замовлення', 'Об'єм замовлення', 'Країна-імпортер', 'Експортна вартість 1 кВт*год', and 'Експортна вартість об'єму електроенергії'. There are also fields for 'Валюта розрахунку' and 'Курс валюти країни-імпортера до грн.'. At the bottom, there are buttons labeled 'Розрахувати', 'Нагадати Код', 'Завершити', and 'Надіслати звіт'.

Рис. 4. Вигляд форми у складі графічного людино-машинного інтерфейсу АСУ

На рис. 4 наведено форму, де використано захищений засіб системи управління у вигляді кнопки "Нагадати Код", натиснення на яку приводить до відкриття діалогового вікна з даними, наведеного на рис. 2. Приклад практичної реалізації розробленого ЛМІ програмного забезпечення для розв'язання вказаної задачі, створеного інструментальними засобами розроблення ПЗ у середовищі табличного процесора, подано на рис. 5.

The screenshot shows a dialog box titled 'Експортна вартість електроенергії'. It displays the following values: 'Номер замовлення' is 3, 'Об'єм замовлення' is 7500, 'Країна-імпортер' is Румунія, 'Експортна вартість 1 кВт*год' is 0,093, and 'Експортна вартість об'єму електроенергії' is 697,500 тис.у.о. There are buttons for 'Завершити' and 'Розрахувати'.

Рис. 5. Загальний вигляд форми людино-машинного інтерфейсу користувача

Під час виконання наукових досліджень за темою роботи також вивчали можливість крос-платформної переносності розроблених графічних форм у складі ЛМІ та коду у середовищі табличного процесора MS Office Excel під управлінням різних операційних систем сімейства Microsoft Windows [12], [13].

Обговорення отриманих результатів. На поданому на рис. 3 вигляді засобу системи управління використано графічний елемент управління, створений на підставі розумного кодування у вигляді QR-коду, що містить у закодованій формі закодовану послідовність малих даних. Цей комплексний підхід може бути розширеним внаслідок застосування методу розроблення елементів управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи з використанням розумного кодування ([6], р. 107). Внаслідок проведення науково-практичних досліджень визначалася ефективність застосування програмних засобів розумного кодування для розроблення засобів системи управління графічного людино-машинного інтерфейсу ІС.

Як інструмент розроблення засобів системи управління графічного людино-машинного інтерфейсу ІС було використано вище вказаний та описаний ПЗ Smart Tags [2]. При цьому створений на підставі досліджуваного підходу засобів системи управління, поданий у вигляді форми з QR-кодом, було успішно створено та апробовано у складі інформаційної системи.

Висновки та рекомендації

1. Розглянуто, проаналізовано та описано результати розроблення вдосконаленого методу і засобів захисту системи управління графічного людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи.
2. Вдосконалено метод захисту системи управління людино-машинним інтерфейсом інформаційної системи, який завдяки використанню QR-коду, забезпечив підвищення рівня інформаційної безпеки доступу до даних.
3. Розроблено прикладний засіб управління інформаційної системи із графічним людино-машинним інтерфейсом з елементом управління на підставі графічного коду, що може використовуватися на практиці.
4. Застосування графічних кодів для розроблення захищених засобів управління та їх впровадження у графічний людино-машинний інтерфейс інформаційної системи є доцільним та перспективним напрямом розвитку проектування діалогових засобів інформаційних систем.
5. Розроблено захищений засіб управління інформаційної системи з елементом управління доступом до даних, поданих графічним кодом, що може використовуватися на практиці.
6. Розроблення та практичне використання захищених засобів системи управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи є важливою та актуальною.

ною практичною задачею проектування автоматизованих систем управління.

7. Практичне використання вдосконаленого методу і засобів захисту системи управління людино-машинного інтерфейсу інформаційних систем з використанням графічного коду та розподіленого доступу до даних підвищує захищеність даних і позитивно впливає на інформаційну безпеку автоматизованих систем управління.

References

- [1] AUTO-ID TOP. (2019). *Software*. Retrieved from: <https://www.denso-wave.com/en/adcd/product/software/>
- [2] BlackBerry World. (2019). Smart Tags. Retrieved from: <https://appworld.blackberry.com/webstore/content/27686824/>
- [3] Create Your QR Code For Free. (2019). *Track Campaign Performance*. Retrieved from: <http://www.qrcode.com/en/about/>
- [4] Dubuk, V. I. (2014). The features of building of mathematical models of processes with using of software systems with elements of artificial intelligence. *Modern information technologies in Economics, Management and Education* (CITEM-2014): Proc. IV All Ukrainian. Sc.-Pr. Conference, Lviv, 20.03.2014 p. Lviv: Lviv Branch of European University, (pp. 90–94). [In Ukrainian].
- [5] Dubuk, V. I., & Chornyj, M. V. (2018a). The elaboration of control elements of human-machine interface of information system with wise-coding using. *Modern information technologies in Economics, Management and Education* (CITEM-2018): Proc. IX All Ukrainian. Sc.-Pr. Conference, Lviv, 29.11.2018 p. Lviv: Lviv Branch of European University, (pp. 100–107). [In Ukrainian].
- [6] Dubuk, V. I., & Chornyj, M. V. (2018b). The software elaboration with graphical human-machine interface in information-analytical system of power electric market estimation. *Modelling and information technologies*. Proc. Sc. Pap. IPMPE NAS Ukraine, (Vol. 82). Kyiv, (pp. 33–40). [In Ukrainian].
- [7] Dubuk, V. I., & Kotsun, V. I. (2016). The features of software elaboration for imitational modelling of work of logical devices of information system. *Modern information technologies in Economics, Management and Education* (CITEM-2016): Proc. VII All Ukrainian. Sc.-Pr. Conference, Lviv, 8.12.2016 p. Lviv: Lviv Branch of European University, (pp. 59–62). [In Ukrainian].
- [8] Dubuk, V. I., & Kotsun, V. I. (2017). The features of human-machine interface elaboration of software for automated data analysis. Theory and practice of modern science (p.III): Proc. II International Sc.-Pr. Conference, Kyiv, 15-16.06.2017 p. Kyiv: International Center of Scientific Research, (pp. 40–43). [In Ukrainian].
- [9] Dubuk, V. I., Chornyj, M. V., & Chornyj, V. M. (2017a). The features of software elaboration with graphical human-machine interface for analysis of small data. *Modern information technologies in Economics, Management and Education* (CITEM-2017): Proc. VIII All Ukrainian. Sc.-Pr. Conference, Lviv, 30.11.2017 p. Lviv: Lviv Branch of European University, (pp. 81–84). [In Ukrainian].
- [10] Dubuk, V. I., Chornyj, M. V., & Chornyj, V. M. (2017b). The features of software elaboration with graphical human-machine interface for market of services estimation. *Technical news*, 1(45), 2(46), 100–102. [In Ukrainian].
- [11] Dubuk, V. I., Chornyj, M. V., & Homanchuk, B. B. (2018). The features of software elaboration with graphical human-machine interface for estimation of export costs of electric power. Information technologies in economy, management and business. *Problems of science, practice and education*. Proc. XXIV Int. Sc.-Pr. Conference, Kyiv, 20.11.2018 p. Ed. board: I. I. Tymoshenko and oth. Kyiv: European University, (pp. 41–44). [In Ukrainian].
- [12] Dubuk, V. I., Kotsun, V. I., & Chornyj, M. V. (2019a). The elaboration of graphical human-machine interface for automated control system of electric power supply. *Int. scientific Internet-Conference "Information Society: technological, economical and technical features of standing"*. Proc. of the thesis, (Vol. 35), Ternopil, 5 Feb. 2019. Ternopil, (pp. 9 –11). [In Ukrainian].
- [13] Dubuk, V. I., Kotsun, V. I., & Chornyj, M. V. (2019b). The elaboration of secured control tools of graphical human-machine interface of information system. *Int. scientific Internet-Conference "Information Society: technological, economical and technical features of standing"*. Proc. of thesis, (Vol. 37), Ternopil, 2 April 2019. Ternopil, (pp. 16–19). [In Ukrainian].
- [14] Geisel, W. A. (1990). Tutorial on Reed–Solomon Error Correction Coding (PDF). Technical Memorandum, NASA, August 1990, TM-102162
- [15] Generating a QR code. (2019). *Point for generating a WR code*. Retrieved from: <http://www.qrcode.com/en/howto/generate.html>
- [16] Gryciuk, Yu. I., & Sivec, O. O. (2016). Ground of reasonable sufficientness of structure of the system of defence of informative resources of enterprise. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(7), 378–388. <https://doi.org/10.15421/40260759>. [In Ukrainian].
- [17] Protecting Our World. (2019). Securing Your Future. Retrieved from: <https://www.blackberry.com/en>
- [18] Q platform. (2019). *A cloud server that generates, reads, and logs QR Code*. Retrieved from: <https://www.denso-wave.com/en/system/qr/product/pratform.html>
- [19] QR Code. (2019). *What is QR Code Model 1 & Model 2*. Retrieved from: <http://www.qrcode.com/en/codes/model12.html>
- [20] Reed, I. S., & Chen, X. (1999). Error-Control Coding for Data Networks, Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 324 p.
- [21] Reed, I. S., & Solomon, G. (1960). Polynomial Codes over Certain Finite Fields. *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)*, 8(2), 300–304.
- [22] SQRC. (2019). *A single code carries two types of data: public and private*. Retrieved from: <https://www.denso-wave.com/en/system/qr/product/sqrc.html>

V. I. Dubuk¹, V. I. Kotsun², M. V. Chornyj²

¹ Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

² European University, Lviv Branch, Lviv, Ukraine

IMPROVED METHOD AND SECURITY CONTROL TOOLS FOR GRAPHICAL HUMAN-MACHINE INTERFACE OF INFORMATION SYSTEM

The actuality, analysis and practical realisation of improved method and technological secured control tools of human-machine interface of information system are considered and presented. The features of software control tools of information system built on the basis of graphical elements are defined. The correspondent analysis of methods of practical realization of control tools of human-machine interface of information system is fulfilled. The preference of methods of automated intelligent coding with utilisation of special software with respect to other methods of design of human-machine interface control is defined. The features of Q-platform, which is based on the creation and utilization of graphical two-dimensional QR-codes for practical realization of control tools of human-machine interface are described. The features of software Smart Tags produced by BlackBerry Limited

for scanning, generation and spreading of small data in the forms of bar code, QR-code and in the decoded form for file names, digital series are investigated and presented. The method of practical realization of control tool in human-machine interface of information system is described. The different practical approaches for design of control elements in human-machine graphical users interface are considered and analysed. The complex approach for control tools development based on the merge of methods of visual program object-oriented coding with usage of built-in instruments of spreadsheets processors for developing of form interface and data analysis is used. The result of practical realization of form as control tool in human-machine interface is presented. The functionality of developed control tool in human-machine interface is tested. The practical solution of secured control tool of information system with element of secured access control to data, which are stored remotely is developed and presented. The opportunity of cross-platform exchange of designed graphical forms in the content of human-machine interface and software code at the medium of spreadsheet processor MS Office Excel under the control of different operation systems from Microsoft Windows family is elaborated. The control tool, which is built on the basis of elaborated approach presented in the form with QR-code, was created successfully and tested at the content of information system. The perspective directions of design of secured dialogue tools of information systems are considered.

Keywords: automated control system; software human-machine interface; tools of defence control; graphical two-dimensional codes; form in human-machine interface; element of secured access control.

Інформація про авторів:

Дубук Василь Іванович, канд. техн. наук, доцент, кафедра автоматизованих систем управління. **E-mail:** conf_citem_lviv@ukr.net

Коцун Володимир Іванович, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри математики та комп'ютерних дисциплін.

E-mail: v_kotsun@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-2363-8157>

Чорний Максим В'ячеславович, студент, кафедра математики та комп'ютерних дисциплін. **E-mail:** myrampage.ru@gmail.com

Цитування за ДСТУ: Дубук В. І., Коцун В. І., Чорний М. В. Удосконалення методу й засобів захисту системи управління для графічного людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи. *Український журнал інформаційних технологій*. 2019, т. 1, № 1. С. 41–45.

Citation APA: Dubuk, V. I., Kotsun, V. I., & Chornyj, M. V. (2019). Improved method and security control tools for graphical human-machine interface of information system. *Ukrainian Journal of Information Technology*, 1(1), 41–45.
<https://doi.org/10.23939/ujit2019.01.041>