

УДК 004.932:61

DOI: 10.31673/2412-9070.2022.033942

О. Г. ВАРФОЛОМЕЄВА<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент;А. І. ОНИСЬКО<sup>2</sup>, канд. військ. наук, доцент;М. І. МАКАРЕНКО<sup>2</sup>, студентка;Л. І. КУБЛІЙ<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент;С. І. ОТРОХ<sup>2</sup>, доктор техн. наук, професор,<sup>1</sup> Державний університет телекомунікацій, Київ<sup>2</sup> Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

## СИСТЕМА КОМУНІКАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ QR-КОДУ В МЕДИЦИНІ

*Сучасний світ із кожним днем набирає обертів у сфері інформаційних технологій. «QR-код» став невід'ємною частиною нашого життя, такою як оплата смартфоном, купівля квитків на літак і потяг, читання URL-адрес вебсайтів, завантаження програм та застосунків. Використання QR-коду можна побачити навіть у сфері освіти та медицини. Зважаючи на це, виникає потреба в поданні інформації в новій, більш компактній формі, яка відповідає довгому списку вимог сучасного інформаційного суспільства.*

*Хоча QR-коди мають простий вигляд, вони можуть зберігати багато інформації. Але незалежно від того, скільки інформації містить QR-код, інформація має бути доступною одразу після сканування користувачем – звідси й назва Quick Response.*

*Користь розроблення цієї системи можна відстежити на таких прикладах: трапилась масова аварія, впав літак, зійшов потяг із колій та інші катастрофи. А також актуальним прикладом може слугувати нинішня ситуація в Україні, коли в багатоповерхівку потрапила ракета і багато людей опинилися під завалами з тяжкими пораненнями. На прикладі цієї ситуації показано актуальність застосування QR-коду в медицині. У статті надано ознаки ідентифікації QR-коду. Продемонстровано порівняння QR-коду зі штрих-кодом. Розглянуто переваги QR-коду. Подано методику користування QR-кодом та алгоритм дій його застосування медиками в катастрофі з великою кількістю травмованих людей.*

**Ключові слова:** QR-код; штрих-код; інформаційні технології; швидкий доступ; зберігання інформації; доступна інформація; ідентифікація; QR-код у медицині; алгоритм дій.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Використання QR-кодів дуже допомагає, наприклад, у сфері туризму, маркетингових послуг, навчанні. Також за допомогою QR-коду можна купити квитки на потяг або скористатися банківськими послугами. Його навіть зображено на табличках, що стоять поруч із пам'ятниками в багатьох містах світу, з яких після сканування ви можете дістати всю інформацію про архітектурні споруди та будівлі. QR-коди також можуть допомогти книголюбам. Вони знаходять своє місце і в рекламі. Проте в медицині застосування QR-кодів досі не дуже поширено. Тому розроблена система комунікації може полегшити та пришвидшити надання медичної допомоги пацієнтам із критичним станом, зробити зручнішою та простішою взаємодію між пацієнтом і лікарем, а також додати сучасність у сферу медицини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз наукових праць щодо використання QR-коду засвідчив, що актуальними є поглиблені дослідження, присвячені проблемі його застосування в різних сферах діяльності. Медична сфера є однією з найважливіших, оскільки впровадження інформаційних технологій істотно впливає на під-

вищення продуктивності праці та рівня якості надання медичної допомоги.

Майже щодня з'являються нові носії інформації. Найпоширенішим носієм нині є QR-код.

**Метою дослідження** є впровадження системи комунікації в медицині для швидкого доступу до інформації про пацієнта, а також для більш зручного взаємозв'язку між пацієнтом та лікарем за допомогою генерації QR-кодів із подальшим застосуванням.

### Основна частина

Абревіатура QR розшифровується як Quick Response (швидка відповідь) і, як впливає з назви, головна особливість полягає в тому, що QR-код можна зчитувати з надзвичайно високою швидкістю 0,03 с. Крім того, обсяг інформації, який зберігається в QR-коді, майже у 200 разів перевищує обсяг штрих-коду:

- цифри — 7089 символів;
- цифри і літери (включно з кирилицею) — 4296 символів;
- двійковий код — 2953 байти;
- ієрогліфи — 1817 символів.

Стандартні штрих-коди можна зчитувати тільки в одному напрямку — згори донизу. Тобто,

вони можуть зберігати лише невеликі обсяги даних, зазвичай за алфавітом. Однак QR-коди зчитуються у двох напрямках: згори вниз та справа наліво, тому їх іноді називають «2D штрих-кодами».

Команда, яка розробила QR-коди, мала намір максимально спростити сканування штрих-кодів, щоб у подальшому не доводилося витратити час на перевірку правильних кутів сканування та розроблення їх для розрізнення. Якщо потрібно відобразити більше інформації у своєму коді, то слід організувати інформацію в таблиці. Проте це ускладнить структуру коду та забере більше часу для розроблення. Тож потрібна система, яка керуватиме електронно організованою інформацією з різною швидкістю.

Першу версію QR-коду розробляли протягом року. Він міг зберігати до 7000 китайських ієрогліфів і цифр та сканувати вдсятеро швидше, ніж традиційні штрих-коди. QR-коди після їх випуску були відразу прийняті зокрема в автомобільній промисловості. У той час це було особливо важливо, оскільки чимало людей хотіли більшої прозорості від великих компаній, а також доступу до інформації щодо походження їхньої продукції, не лише автомобілів, а й їжі, ліків тощо. Тому QR-коди поступово почали інтегруватися в усю промисловість.

Компанія Denso Wave розробила QR-коди та заявила, що не буде використовувати свої патентні права, а отже, кожен зможе створювати та застосовувати власні QR-коди. Але реалізація концепції йшла повільно. Хоча розробити власний QR-код було легко, пристрої для зчитування QR-кодів поки що не були доступними для громадськості.

Остання версія QR-коду пропонує інтегровані рішення, як-от відстеження, захист бренду та засоби боротьби з підробкою. Двовимірний штрих-код має багато нових застосувань — від обміну валют до пошуку в доповненій реальності.

Візерунок на QR-коді — це двійковий код, який може подавати інформацію, що зберігається в коді. Зчитувачі QR-кодів ідентифікують стандартні QR-коди за трьома великими квадратами на зовнішньому боці коду. Коли вони впізнають ці три форми, вони знають, що все поле є QR-кодом. Потім зчитувач розбиває весь QR-код на сітку для аналізу, дивиться на кожен квадрат сітки та призначає йому значення на основі того, чорний квадрат чи білий. Далі квадрати об'єднуються для створення більших візерунків.

QR-код можна ідентифікувати за такими елементами:

- код версії — потрібен для визначення версії коду. Розміщений ліворуч від верхнього правого і згори від нижнього лівого кута;
- код маски та рівня корекції — це невелика ділянка інформації біля пошукової частини: під

правим верхнім і праворуч від лівого нижнього кута дублюється з боків лівого верхнього кута;

- дані з кодами корекції — решта QR-коду надає фактичну інформацію, наприклад URL-адресу, номер телефону або вміст повідомлення;

- пошукова частина — стандартний QR-код складається з трьох чорних квадратів: у нижньому лівому, верхньому лівому та верхньому правому кутах. Це поле повідомляє QR-зчитувачу, що він бачив QR-код і де розташована зовнішня межа QR-коду;

- вирівнювальна частина — також розміщена трохи на куті QR-коду, біля нижнього правого кута, щоб гарантувати, що QR-код усе ще читається, навіть якщо він зігнутий або нахилений;

- лінії синхронізації — це Г-подібна лінія між трьома квадратами візерунка шукача. Шаблон локатора допомагає зчитувачу ідентифікувати окремі квадрати в QR-коді, водночас даючи змогу зчитувати пошкоджені QR-коди;

- біле поле — це порожня рамка навколо зовнішнього боку QR-коду. Без цієї рамки через втручання зовнішніх факторів зчитувач QR-коду не зможе визначити, що QR-код містить, а що ні.

Усі елементи QR-коду зображено на рисунку.



Елементи QR-коду

Взагалі, QR-коди було розроблено, щоб допомогти відстежувати запчастини в автомобільному виробництві. Проте в сучасному світі QR-коди можна побачити та використати будь-де. А саме: для прямих посилань, для завантаження програм з App Store або Google Play, для перевірки свого облікового запису онлайн і перевірки даних для входу, для отримання доступу до Wi-Fi, зберігаючи зашифровану інформацію, зокрема SSID, пароль і тип шифрування, для відправлення та отримання платіжної інформації. Через великий обсяг інформації все частіше QR-кодами послуговуються поштові служби в усьому світі для відстеження посилок.

Тепер дедалі більше університетів використовує QR-коди для спілкування зі студентами, аби допомогти студентам знайти потрібні книги або надати посилання на конференції чи надіслати додатковий матеріал. Багато рекламодавців теж віддають перевагу використанню QR-кодів у своїх кампаніях, оскільки вони є швидкими та інтуї-

тивними для перенаправлення людей на вебсайт, який інакше потребував би введення URL-адреси вручну. Ще QR-коди можна побачити на пакунках ваших улюблених продуктів — вони можуть відображати інформацію про продукт або продуктивний магазин, а також спеціальні пропозиції для вашої наступної купівлі.

Для сканування QR-кодів за допомогою пристрою потрібно виконати певні дії:

- 1) увімкнути зчитувач QR-кодів або камеру на смартфоні;
- 2) навести зчитувач (камеру) на QR-код (камеру можна наводити під будь-яким кутом);
- 3) моментальне відображення інформації на екрані.

Оскільки світ давно вже став на шлях розвитку технологій і багато сфер дедалі більше застосовує інформаційні технології, то постає потреба подання інформації у компактнішій формі.

Отже, з огляду на розглянуте можна стверджувати, що створення програмного продукту, який генеруватиме QR-код, зашифровуючи певну інформацію, сьогодні є вельми актуальним.

У процесі вивчення цієї теми було вирішено створити систему із застосуванням QR-коду в медицині, бо це набагато спростить взаємодію між парамедиками та лікарями. За приклад візьмо нинішній стан в Україні, коли під час повномасштабної військової навали випадки влучання ракет у цивільну інфраструктуру трапляються не рідко. У цій ситуації на місце трагедії приїжджають машини швидкої допомоги і парамедика. Щоб якомога більшої кількості людей допомогти, вони, виявляючи пошкодження у людей, генерують QR-код з інформацією, де відобразатимуться травми постраждалого. Після цього парамедики згенерований QR-код чіпляють на одяг пацієнта, і машина швидкої допомоги прямує з пораненим до лікарні. У лікарні, приймаючи постраждалого, спеціальним пристроєм зчитують інформацію з QR-коду, яку зазначив парамедик, і негайно розпочинають необхідні дії щодо покращення стану здоров'я людини, збільшуючи шанси постраждалого на швидше одужання.

Алгоритм роботи застосування QR-коду в разі катастрофи такий:

**1. Генерування QR-коду.** Після виявлення пошкоджень у людини парамедик заносить інформацію про травми постраждалого у спеціальну програму, де заздалегідь є підготовлений шаблон. Потім, після натиснення кнопки «Згенерувати», на екрані з'являється QR-код, який містить результат виявлених пошкоджень під час домедичної допомоги.

**2. Застосування QR-коду.** Після того, як QR-код було згенеровано, парамедик натискає кнопку «Роздрукувати», і чіпляє роздрукований код на одяг пацієнта.

**3. Зчитування QR-коду.** Коли пацієнта доставили до лікарні, лікар, який займатиметься лікуванням постраждалого, має пристрій, за допомогою якого швидко розшифрує код. На цю дію буде витрачено не більш як 0,03 с. Далі, прочитавши результат з інформацією пошкоджень, які встановив парамедик, лікар відразу може братися до надання медичної допомоги, не витрачаючи час на повторний огляд.

Ще одним варіантом, де можна застосувати QR-код — це ідентифікація пацієнта. За основу прикладу можна взяти ситуацію, коли пацієнт хоче записатися на прийом до лікаря. У цьому разі він дзвонить у реєстратуру або оформлює свій візит через спеціальну електронну систему, після чого у відповідь, для підтвердження запису, йому надходить QR-код на мобільний телефон, де буде зазначено особисті дані пацієнта, час, дата візиту та дані лікаря. Це застосування QR-коду дуже зручне тим, що всі потрібні дані для того, щоб потрапити на візит до лікаря, зберігаються в одному місці. Також його користь у тому, що в такий спосіб лікарня може відстежувати відвідування пацієнтів, унеможливаючи потрапляння людей без запису. Для цього, приходячи до лікарні, пацієнт показує заздалегідь надісланий йому QR-код, а працівник медичного закладу спеціальним прибором зчитує його та у швидкому доступі бачить усю інформацію про відвідувача та про його візит. Потім до бази даних заноситься інформація з особистими даними пацієнта та робиться позначка щодо його відвідування.

Крім того, застосування QR-коду може знайти своє застосування і як альтернатива медичної картки. Оскільки сьогодні майже всі дані зберігаються в електронному вигляді, то QR-код зможе замінити звичайну паперову медичну картку. На жаль, повний обсяг інформації, яку зберігає картка, не можна помістити в QR-код, проте в ньому легко можна розмістити посилання на електронний ресурс медичного закладу, де і зберігається історія захворювань пацієнта. Для цього потрібно буде авторизуватися у своєму кабінеті спільної медичної електронної системи та витягти посилання на електронну медичну картку, зашифрувати його за допомогою спеціальної програми, яка генерує QR-коди, та отримати свій. Далі необхідно зберегти його і можна користуватися. Отже, якщо потрібно буде скористатися медичною карткою, можна лише показати QR-код та за допомогою спеціального пристрою або камери мобільного телефону зчитати його, і після цього вас перенаправить на інтернет-ресурс, де і зберігається особиста історія захворювань.

#### Висновки

Дослідивши сферу QR-кодів, було виокремлено низку його переваг, а саме:

- QR-код може містити більше інформації, ніж штрих-код, який має інформацію лише як рядок числових кодів. Це особливо корисно в таких середовищах, як роздрібна торгівля, оскільки товари можна швидко ідентифікувати та сканувати за унікальним номером, прикріпленим до них. Однак його можливості обмежені. Водночас у QR-кодах можуть уміщатися більше різних типів інформації (наприклад, слів і символів). Він робить усе це приблизно в тому самому місці, що й штрих-код, і його так само легко генерувати та друкувати;

- QR-код містить меншу кількість помилок. Оскільки штрих-код не є стійким до копіювання, то іноді трапляється ситуація, коли взявши товар та відсканувавши його, машина показує вам зовсім іншу назву виробу. А ємність зберігання інформації в QR-коді більша, що дає місце для вбудованих механізмів безпеки;

- QR-коди легко читати. Хоча для читання та розшифрування етикеток потрібна спеціальна технологія, QR-коди можна читати та розуміти за допомогою камер на мобільних пристроях. Ось чому QR-коди надзвичайно важливі для таких речей, як маркетинг клієнтів;

- QR-коди легко друкувати. Як і штрих-коди, QR-коди друкують чорно-білими. Проте для їх друкування можна використовувати будь-який колір або навіть кілька кольорів;

- QR-коди безпечніші — інформація, що міститься в QR-коді, може бути зашифрована, що забезпечує додатковий захист.

Розібравшись у принципах роботи QR-коду, його структурі, функціях, які він несе, можна запропонувати використання QR-коду в медицині. Його застосування полегшить та пришвидшить надання медичної допомоги, покращить систему

контролю відвідувань та надасть швидший доступ до потрібної інформації. Також він зберігає великий обсяг інформації і досить важливо, що QR-код може працювати частково пошкодженим.

#### Список використаної літератури

1. **Вікіпедія** [Електронний ресурс]. URL: <http://uk.wikipedia.org/wiki/QR-код>.
2. **Вороненко Ю. В., Мінцер О. П.** Розвиток нових технологій у післядипломній освіті лікарів і провізорів: тенденції, експертні висновки та реальні оцінки ефективності навчання // *Медична освіта*. 2013. № 2. С. 19–23.
3. **Шляхи реформування системи вищої медичної освіти в Україні в сучасних умовах / О. В. Лінчевський, В. М. Черненко, Ю. С. П'ятницький [та ін.]** // *Медична освіта*. 2017. № 3. С. 6–9.
4. **QR-кодування та альтернативні технології?** [Електронний ресурс]. URL: <https://ofp.cibs.ubs.edu.ua/files/1403/14zhogta.pdf>.
5. **Засадна Х. О.** QR-кодування та альтернативні технології // *Фінансовий простір*. 2014. №3 (15). С. 103–108.
6. **Zhdan V. M., Kitura Ye. M., Yu M. Babanina** Implementation of main interactive teaching methods in training of medical specialist // *Медична освіта*. 2018. №1(77). С. 68–71.
7. **Winter Mick.** Scan me: Everybody's Guide to the Magical World of QR Codes. Westsong Publishing, 2011. 144 p.
8. **Huaguo J.** Study and Application of Encoding and Decoding Algorithms for Colored Two-dimensional Code on Mobile Terminals. Hangzhou: Zhejiang University of Technology, 2009. 17 p.
9. **Boyles A.** The Complete Guide to QR Codes Kindle Edition. QR-Codes.com, 2012. 35 p.

*O. G. Varfolomeeva, A. I. Onysko, M. I. Makarenko, L. I. Kublii, S. I. Otrokh*

#### QR CODE COMMUNICATION SYSTEM IN MEDICINE

*The modern world is gaining momentum in the field of information technologies every day. «QR code» has become an integral part of our lives, such as paying with a smartphone, buying plane and train tickets, reading website URLs, and downloading programs and applications. The application of the QR code can be seen even in the field of education and medicine. Considering this, there is a need to present information in a new, more compact form that meets the long list of requirements of the modern information society. This topic is so popular and recognized in the world that it can be discussed for a long time.*

*Although QR codes look simple, they can store a lot of information. But no matter how much information a QR code contains, the information must be available immediately after the user scans it — hence the name Quick Response. A QR code is a convenience designed for the use of large amounts of information. The latest QR code technology is very practical for many companies.*

*The benefit of the development of this system can be traced to such examples when there were mass accidents, plane crashes, train derailments, floods, and other disasters. Also, the current situation in Ukraine, when a rocket hit a high-rise building and many people found themselves under the rubble with serious injuries, can serve as an actual example. The relevance of QR code application in medicine will be shown in the example of this situation. QR code identification features are also provided. A comparison of a QR code with a barcode is demonstrated. The advantages of the QR code are highlighted. The method of using the QR code and the algorithm of actions for its use by medics in a disaster with a large number of injured people are presented.*

**Keywords:** QR code; barcode; information technology; quick access; information storage; available information; identification; QR code in medicine; action algorithm.