



СИСТЕМНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 519.612:37.091.2

ШАПОВАЛ Світлана, к. т. н., доцент, проректор
з науково-виховної роботи, завідувач кафедри
інженерно-технічних дисциплін КНТЕУ

РОМАНЕНКО Роман, к. т. н., ст. викладач кафедри інженерно-
технічних дисциплін КНТЕУ

ФОРОСТЯНА Нінель, к. пед. н., доцент кафедри інженерно-
технічних дисциплін КНТЕУ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЧНИХ КОДІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Розглянуто можливості використання QR-кодів у різних сферах діяльності, зокрема в освітньому процесі, рекламному та туристичному бізнесі. Охарактеризовано основні типи матричних кодів та зазначено технічні особливості їх використання. Наведено програми зчитування кодів для більшості сучасних операційних систем. Здійснено добірку web-ресурсів та програм-генераторів для створення QR-кодів.

Ключові слова: інформаційні технології, відкрита система кодування, матричний код, QR-код.

Технічний прогрес у сфері обміну інформацією набуває все більших обертів, саме тому звичні способи посилання на Web-ресурси, зокрема URL-адреса сайта, вже не в змозі задовольнити зростаючі потреби. Наприклад, URL-адреса сторінки кафедри інженерно-технічних дисциплін http://www.knteu.kiev.ua/kf_intex.php, а у списку рекомендованих джерел, найчастіше наводиться URL-адреса сайта www.knteu.kiev.ua, що нераціонально, оскільки на сайтах новин та Інтернет-магазинів кількість сторінок може сягати 3–4 тис. У зв'язку з цим набувають популярності способи спрощеного введення інформації, а саме – матричні коди.

© Шаповал С., Романенко Р., Форостяна Н., 2011

Вперше ідея щодо розробки криптографічних систем була подана У. Діффі та Р. Хеллманом у 1976 р. [1], з того часу еволюція відкритих систем кодування пройшла декілька етапів:

- розробка матричних алгоритмів шифрування та способів корекції помилок, на цьому етапі слід відзначити значний внесок О. Когновицького у розробку кодів із відкритим ключем [2].
- впровадження в торгівлю та логістику систем кодування на оптичних або електромагнітних носіях;
- використання в розважальній сфері та маркетингу матричних кодів.

Останній етап розпочався із поширенням мобільних пристроїв із потужними процесорами та цифровими фотокамерами. Такі пристрої має переважна більшість студентів та викладачів, але, незважаючи на те, що технічним вимогам для роботи з матричними кодами відповідають усі комунікатори та більшість мобільних телефонів, матричні коди майже не використовуються в освіті як в Україні, так і за кордоном. Метою статті є розробка способів використання матричних кодів у навчальному процесі.

QR-код (від англ. quick response – швидкий відгук) – матричний код (двомірний штрих-код), розроблений і представлений японською компанією "Denso-Wave" у 1994 р. [3]. Основна перевага QR-коду – це легке розпізнавання скануючим непрофесійним обладнанням (зокрема фотокамерою мобільного телефону), що уможливорює використання в торгівлі, рекламі, логістиці.









Сьогодні QR-коди найбільше поширені в Японії – країні, де штрих-коди користувалися такою великою популярністю, що обсяг інформації, зашифрованої в кодї, незабаром перестав влаштовувати індустрію. Японці почали експериментувати з новими способами кодування невеликих обсягів інформації у графічному зображенні. Вже на початку 2000 р. QR-коди в Японії можна було побачити на багатьох плакатах, упаковках і товарах.

Код може містити будь-який текст, що складається з літер, цифр і символів або посилання, за якими користувач може отримати інформацію про об'єкт чи місце, де він виготовлений. Усередині QR-коду зашифрована службова інформація, яка дозволяє визначити, що саме зашифровано у кодї: посилання, текст, SMS, візитна картка або інші дані.

Найбільш популярні та широко використовувані матричні коди наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Основні матричні коди та їх коротка характеристика [4]

Характеристики технології	Aztec code	MaxiCode	ShotCode	Micro QR code	QR-код	Data Matrix	Microsoft Tag (HCCB)	PDF417
Зовнішній вигляд								
Автономне зчитування коду	Так	Так	Так	Так	Так	Так	Ні, вимагає звернення до Інтернет-сервера	Так
Друк на чорно-білому принтері	Так	Так	Так	Так	Так	Так	Потрібний кольоровий принтер	Так
Оптимізація для існуючих технологій друку (квадратні/круглі пікселі, розміщені в кутах прямокутної сітки)	Зображення складається зі стандартних квадратних пікселів	Зображення складається зі шпирхів, центральна мішень кругла, друк із малим розширенням ускладнений	Зображення складається із концентричних кіл, друк із малим розширенням ускладнений	Зображення складається зі стандартних квадратних пікселів	Зображення складається зі стандартних квадратних пікселів	Зображення складається зі стандартних квадратних пікселів	Друк із низькою роздільною здатністю можливий (інформацію несуть лише центри трикутників і опорні лінії)	–
Нанесення на різні матеріали (метали і тощо)	Так, достатньо контрастного двокольорного зображення	Так, достатньо контрастного двокольорного зображення	Так, достатньо контрастного двокольорного зображення	Так, достатньо контрастного двокольорного зображення	Так, достатньо контрастного двокольорного зображення	Так, достатньо контрастного двокольорного зображення	Необхідне використання кольору, що різко звужує коло використання	Так, достатньо контрастного двокольорного зображення
Максимальний обсяг даних (при максимальному рівні корекції помилок)	Близько 2 Кбайт	Близько 90 байт	–	9 байт	Близько 2–3 Кбайт	Близько 2–3 Кбайт	13 байт; на сервері може зберігатись рядок довільної довжини	–
Мінімальний розмір	15x15 (пікселі)	–	–	11x11 (пікселі)	21x21 (пікселі)	10x10 (пікселі)	5x10 (кольоровий трикутник)	–
Максимальний розмір	151x151 (пікселі)	–	–	17x17 (пікселі)	177x177 (пікселі)	144x144 (пікселі)	–	–
Коди корекції помилок	Відновлюється до 95 % пошкоджень	Наявні	–	Відновлюється до 25% пошкоджень (фіксовані рівні в 7, 15 і 25 %)	Відновлюється до 30% пошкоджень (фіксовані рівні в 7, 15, 25 і 30 %)	Відновлюється до 30 % пошкоджень	Присутні	–
Стійкість просторового розпізнавання коду	Довільний кут повороту, дзеркальне відображення	–	–	–	Довільний кут повороту	Довільний кут повороту	Невідомо	–
Доступність формату	Формат відкритий, однак захищений патентами	Формат відкритий, однак захищений патентами	–	Формат частково відкритий	Формат частково відкритий	Формат частково відкритий	Формат закритий	–
Використання	Використовується в онлайн-авіа- й залізничних компаніях, а також в реєстраційних документах на автомобілі в Польщі	Внутрішнє використання компанією UPS	Найбільше в рекламі	–	Широке, зокрема у промисловості	Широке, зокрема у промисловості	Технологія на стадії тестування	–
Створення кодів	Безкоштовно	Безкоштовно	Безкоштовно лише на один сайт	Безкоштовно	Безкоштовно	Безкоштовно	На час бета-тестування безкоштовно	–

Оскільки більшість матричних кодів розроблено для зчитування непрофесійними пристроями з невеликою роздільною здатністю камери, то крім області даних, вони мають область, що відображає просторове положення коду (рис. 1). Крім трьох зон, які відображають положення на площині, QR-коди мають зону для корекції кута нахилу площини коду відносно до осі об'єктива камери. Саме ця особливість дозволяє зчитувати QR-коди непрофесійними пристроями з камерами невисокої роздільної здатності (від 1.3 мегапікселя), що зумовило широке розповсюдження кодів у розважальній та рекламній галузях.

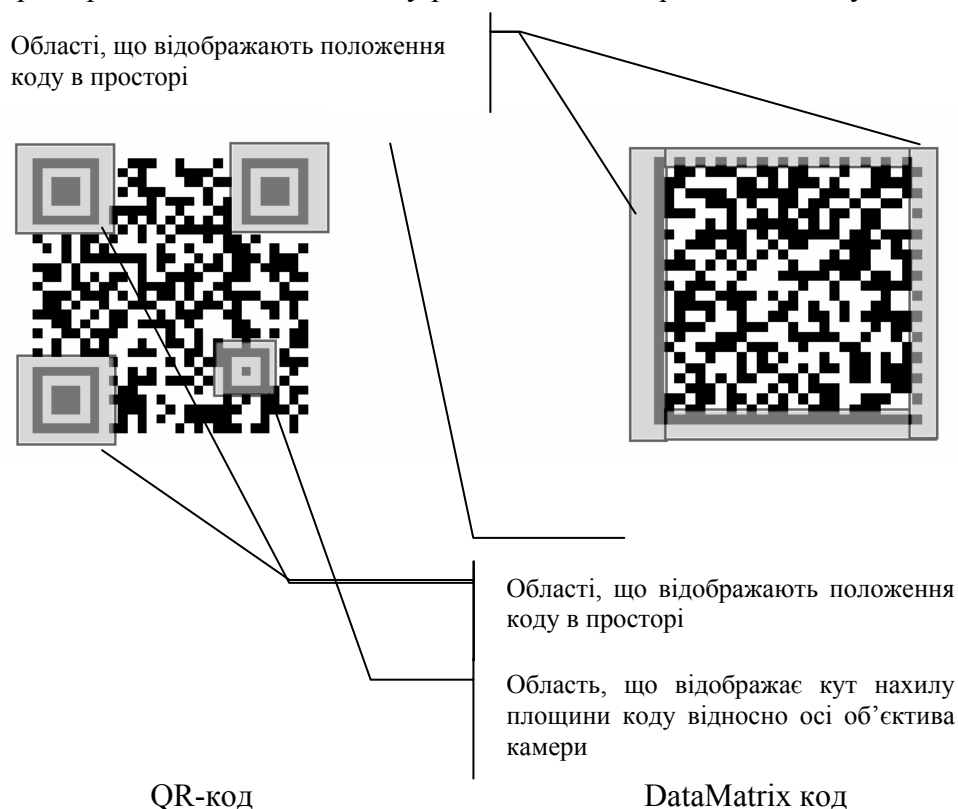


Рис. 1. Будова матричних кодів

DataMatrix коди (Semacode) навпаки – зчитуються переважно професійними сканерами, тому використовуються у сфері логістики та управління товаропотоками. Слід зазначити, що всі алгоритми корекції помилок DataMatrix та QR-кодів перебувають в області даних. Максимальна кількість символів, які містяться в одному QR-коді: цифри – 7089, букви (у т.ч. кирилиця) – 4296.

Саме використання алгоритмів корекції просторового розміщення зумовлює зростаючу популярність QR-кодів у сфері реклами та маркетингу, наприклад, провідні японські оператори мобільного зв'язку випускають під своїм брендом мобільні телефони із вбудованою підтримкою розпізнавання QR-коду.

Для зчитування коду на мобільних телефонах, комунікаторах або ноутбуках встановлюється спеціальне програмне забезпечення (табл. 2).

Таблиця 2

Найбільш популярні програми для зчитування QR-кодів

Операційна система / платформа	Програма	URL-адреса
Symbian OS V9	Kaywa reader	http://reader.kaywa.com/getit
	Nokia barcode reader	http://nds1.nokia.com/NOKIA_COM_1/Microsites/BetaLabs/applications/apps/NokiaBarcodeReaderS6032.sis
	I-Nigma	http://www.i-nigma.mobi/
	Quick Mark	http://www.quickmark.com.tw/En/basic/download.asp
Symbian OS V9.4 (touch interface)	Quick Mark	http://www.quickmark.com.tw/En/basic/download.asp
	Kaywa reader	http://reader.kaywa.com/getit
	Nokia barcode reader	http://nds1.nokia.com/NOKIA_COM_1/Microsites/BetaLabs/applications/apps/NokiaBarcodeReaderS6032.sis
Windows Mobile	Quick Mark	http://www.quickmark.com.tw/En/basic/download.asp
	I-Nigma	http://www.i-nigma.mobi
Mobile Mac OSX	iMatrix	http://www.imatrix.lt
Android	ZXing Barcode Scanner	http://code.google.com/p/zxing/downloads/list
Mobile Java	Kaywa reader	http://reader.kaywa.com/getit
	I-Nigma	http://www.i-nigma.mobi
Windows XP/Vista/7	Quick Mark	http://www.quickmark.com.tw/En/basic/downloadPC.asp
Web-сервіс		http://miniqr.com/reader

Після зчитування коду програма-сканер визначає тип повідомлення і пропонує користувачеві відповідну дію. Якщо це Internet-посилання, програма запропонує перейти на відповідну web-сторінку, якщо ж SMS – відправити, якщо візитна картка – зберегти і записати до контактів телефону або до телефонної книги в Outlook, якщо текст – зберегти або скопіювати.

Наведемо декілька прикладів використання QR-кодів.

Пряме посилання на web-сторінку конкретного товару із зазначенням його основних характеристик:



Акустична гітара Crafter DV 250/VTG
<http://instruments.wikimart.ru/guitar/acoustic/model/68171/>



Інформація про підприємство у вигляді електронної візитної картки (найчастіше у форматі V-card). Сканування такої картки дозволить занести інформацію про підприємство одразу до контактів телефону або поштової програми.



Обладнання для підприємств торгівлі і ресторанного бізнесу

Адреса: вул. Олеся Курбаса, 2г,
м. Київ, 03680

Телефон: (044) 494-33-33;
(044) 459-31-70

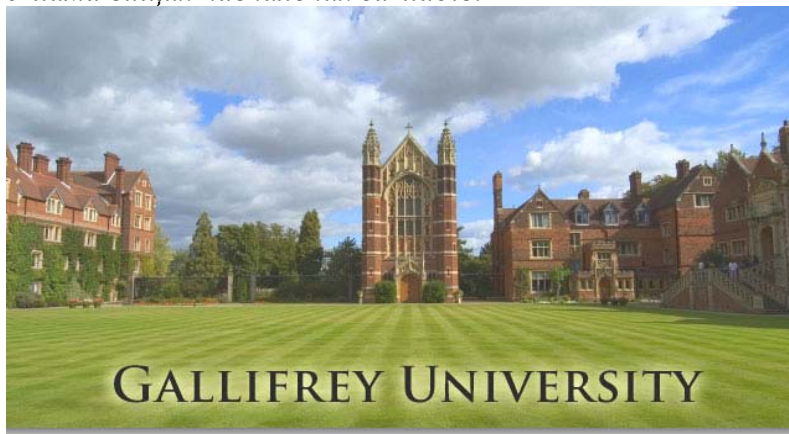
Сайт: www.np.com.ua

Електронна адреса: infoSPAMFILTER@np.kiev.ua



Використання в туристичній індустрії. У Львові QR-коди розмістили більше ніж на 80 туристичних об'єктах. Це дозволяє туристам легко орієнтуватися в місті, навіть не знаючи української мови, оскільки QR-коди встановлені на декількох мовах.

Реклама вищих навчальних закладів:



VISIT US ON MARCH 14

COME AND EXPERIENCE OUR BEAUTIFUL CAMPUS.
REGISTER ONLINE AT GALLIFREY.EDU/VISIT/MARCH OR
USE THE QR CODE WITH YOUR MOBILE DEVICE.



Передача інформації в рольових іграх [5]. Цей напрям можна використовувати для підвищення ефективності навчального процесу.

Слід зазначити, що використання матричних кодів в освіті має широкий потенціал. QR-коди можна використовувати не лише для безпосереднього посилання на веб-сторінки, а також для створення за допомогою кодування багаторівневих підручників, посібників або опорних конспектів тощо. Наприклад, у навчальному посібнику викла-

дається лише основний матеріал, а за допомогою QR-коду студент матиме можливість звернутися до більш докладної інформації, зокрема заздалегідь розміщеної викладачем у мережі Internet.

Деякі сайти (наприклад <http://linkstore.ru/qr>) дозволяють безкоштовно зберігати необмежену кількість інформації, також можна використовувати online-сховища, файлообмінні сервери, сторінки викладачів у соціальних мережах або ж безпосередньо сайт навчального закладу.

Для ефективної самостійної роботи з будь-яким виданням, яке містить QR-коди, потрібно мати ПК, планшетний комп'ютер чи комунікатор із доступом до мережі Internet та встановленою програмою для зчитування QR-кодів. Студент, наводячи камеру на QR-код або підносячи друковане видання до web-камери ПК чи ноутбука, одразу відкриває конкретну web-сторінку, що значно зменшує час на пошук, сортування та відбір інформації. Створювати (генерувати) матричні коди можна в спеціальних програмах чи плагінах (додатках) до програм-браузерів. Загальну характеристику генераторів QR-кодів для ОС сімейства Windows наведено в *табл. 3*.

Таблиця 3

Offline-генератори QR-кодів

Назва генератора	Сайт генератора	Функції	Примітки
Addons	https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/2780	Плагін для браузера Mozilla Firefox	Створює QR-код для адреси сторінки, якщо навести курсор на кнопку в правому нижньому кутку, і код для виділеного тексту на сторінці.
Quick Mark	www.quickmark.com	Генерація кодів із телефонного номера, візитної картки, SMS повідомлення, листа E-mail та тексту. Можна обрати розмір, колір та формат зображення (лише растрові)	Програма дозволяє генерувати та читати не лише QR-код, а й досить рідкісний Quick Code

Для створення QR-кодів необов'язково встановлювати програми на свій ПК, достатньо скористатися безкоштовними web-сервісами (*табл. 4*).

Сучасний опорний конспект має містити посилання не менш ніж на 40–50 web-сторінок, в іншому випадку знижується ефективність використання мережі Internet. У зв'язку зі значною кількістю символів у посиланнях доцільно додатково закодувати URL-адресу конкретних сторінок у QR-коди.

Таблиця 4

Online-генератори QR-кодів [6]

Web-адреса генератора	Функції
http://qrcoder.ru	Найпростіший генератор без зайвих функцій. Недоліки: проблеми із зчитуванням згенерованих візитних карток
http://www.qr-code.com.ua	Досить простий генератор без особливих графічних елементів. Доцільно користуватися із мобільних пристроїв (смартфони, комунікатори, планшети)
http://keremerkan.net/qr-code-and-2d-code-generator	Визначає колір QR-коду, рівень корекції помилок, за потреби "вкорочує" URL і найголовніше – уможливує завантаження отриманого зображення в 5 різних форматах, у тому числі векторному. Складний інтерфейс
http://mojiq.kazina.com	Японський інтерфейс
http://www.hackzone.ru/tools/qr-gen	Не підтримує кирилицю
http://www.qurify.com/ru	Можливо генерувати лише текст
http://invx.com/ru/	Генерує QR- і DataMatrix-коди одночасно
http://linkstore.ru/qr	Створює посилання на текст, який зберігається на сервері, що зручно для створення багаторівневих підручників
http://www.mobile-barcodes.com/qr-code-generator	Дуже маленький розмір картинки
http://phpqrcode.sourceforge.net/index.php	Бібліотека для створення QR-коду на PHP. На цій же сторінці працює демо-версія
http://mobilecodes.nokia.com/create.jsp	Не підтримує кирилицю. Лише для смартфонів Nokia
http://www.qrstuff.com	Генерує QR-код під час набору
http://kolyadin.ru/qr_code	Проблеми із кирилицею
http://www.snapmaze.com	Можна обрати колір QR-коду і замовити футболку
http://qrcode.es/?page_id=90&language=en&language=en	Можна обрати колір QR-коду

У лютому 2011 р. кафедрою інженерно-технічних дисциплін КНТЕУ розроблено та видано перше в Україні методичне видання, що містить QR-коди – опорний конспект лекцій з дисципліни "Технічні засоби митного контролю". Оскільки опорний конспект містить близько 60 посилань на web-сторінки 23 Internet-сайтів, то всі посилання закодовані в QR-коди, що робить заповнення опорного конспекту дійсно інтерактивним.

Проведене дослідження дозволяє констатувати, що QR-коди поки не набули широкого використання в галузі освіти не лише в Україні, а й у Росії, однак їх впровадження є доцільним і актуальним. Якщо раніше штрих-код був зрозумілий лише касовим апаратам, то тепер завдяки QR-кодам можна, лише володіючи мобільним телефоном, комп'ютером чи комунікатором із вбудованою фотокамерою, отримувати повну та достовірну інформацію про об'єкти, товари, теорії або вичерпну інформацію за темами певної дисципліни. QR-коди дозволяють зробити те, що 2–3 роки тому сприймалося як фантастика – поєднати друковані видання та Internet-ресурси. Отже, в наших руках є унікальний інструмент, який дозволить ще на крок стати ближче до студента.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Diffie W.* New Directions in Cryptography / W. Diffie, M.E. Hellman // IEEE Transactions on Information Theory. — 1976. — V. IT-22, № 6. — P. 644–654.
2. *Когновицкий О. С.* Основы циклических кодов : учеб. пособие / О. С. Когновицкий. — Л. : ЛЭИС, 1990. — С. 24–68.
3. *QR-код* // Википедия: свободная энциклопедия. — Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/QR-%D0%BA%D0%BE%D0%B4>.
4. Сравнение характеристик штрихкодов // Википедия: свободная энциклопедия. — Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%85%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA_%D1%88%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%85%D0%BA%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2.
5. *Игра* офлайн: QR-коды и ориентирование в городе. — Режим доступа : <http://habrahabr.ru/blogs/infolust/100854/>.
6. *17 онлайн генераторов QR-кода.* — Режим доступа : <http://www.kompoblog.ru/?p=668>.

Стаття надійшла до редакції 18.03.2011.

Шаповал С., Романенко Р., Форостяная Н. Перспективы использования матричных кодов в образовательном процессе. Рассмотрены возможности использования QR-кодов в различных сферах деятельности, в частности в образовательном процессе, рекламном и туристическом бизнесе. Охарактеризованы основные типы матричных кодов, указаны технические особенности их использования. Приведены программы считывания кодов для большинства современных операционных систем. Осуществлена подборка web-ресурсов и програм-генераторов для создания QR-кодов.

Shapoval S., Romanenko R., Forostyana N. Prospects of using matrix codes in education. The possibility of QR codes using in different spheres, especially education, advertising and tour business is investigated in this article. The main types of matrix codes are described, the technical peculiarities of their using are denoted. The programs of code reading for most modern operation systems are given. The selection of web-resources and off-line generators for QR codes creation is undertaken.