

SADZBA QR KÓDOV

RUDOLF BLAŠKO (SK)

Abstrakt. Dojrozmerné rovinné QR kódy, na rozdiel od jednorozmerných čiarových kódov, majú oveľa širšie využitie medzi bežnými ľuďmi. Vyvinula ich japonská spoločnosť Denso-Wave v roku 1994 a patria medzi otvorené štandardy. Ich špecifikácia je štandardom ISO/IEC 18004. Vytvoriť vlastný QR kód môžeme viacerými spôsobmi. Najjednoduchšie je použiť niektorý z voľne dostupných generátorov QR kódov na internete. Druhá, oveľa zaujímavejšia možnosť, je vygenerovať si QR kód samostatne pomocou $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -u.

Kľúčové slová. QR kód, sadzba, $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, PSTricks, balíčky `pst-barcode`, `auto-pst-pdf`, `qrcode`.

QR CODES TYPESETTING

Abstract. In contrast to the one-dimensional bar codes the two-dimensional plane QR codes have a much wider use among common people. They have been developed by the Japanese company Denso-Wave in the 1994 and they belong among the open standards. Their specification is ISO/IEC 18004. Own QR code can be created by several ways. The simplest is to use one of the free QR code generators available on the Internet. The second, more interesting possibility is to generate a QR code oneself using $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$.

Keywords. QR Code, typesetting, $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, PSTricks, packages `pst-barcode`, `auto-pst-pdf`, `qrcode`.

Úvod

QR kódy (z anglického „Quick Response Code“ – kódy rýchlej odozvy, reakcie) sú kódy, ktoré na rozdiel od klasických čiarových EAN kódov, sú dvojrozmerné a dokážu zašifrovať oveľa väčšie množstvo údajov (nemusia to byť iba url adresy alebo informácie o tovare alebo platbe). QR kódy môžu obsahovať ľubovoľnú textovú informáciu – url, e-mailovú adresu, telefónne číslo a jeho následné vytočenie v mobilnom telefóne, zamilovaný pozdrav pre svoju lásku atď. QR kód patrí medzi otvorené štandardy a vyvinula ho japonská spoločnosť Denso-Wave v roku 1994 (spoločnosť zverejnila špecifikáciu a neuplatňuje patentovú ochranu). Špecifikácia QR kódov je štandardom ISO/IEC 18004 z roku 2000.

Najčastejšie sa QR kódy používajú:

- webová adresa alebo e-mailová adresa,
- kontaktné informácie (formát `vCard` alebo `MECARD`),
- odoslanie preddefinovanej SMS alebo MMS,

- spustenie telefónneho hovoru s definovaným telefónnym číslom,
- uloženie poznámky do mobilného kalendára,
- načítanie GPS súradníc,
- ľubovoľný zakódovaný text alebo odkaz.

QR kód sa skladá z bielych a čiernych štvorcových modulov zložených do štvorcovej matice. Veľkosť matice je od 21×21 (verzia/veľkosť 1) do 177×177 bodov (verzia/veľkosť 40) s nárastom o 4 moduly v každom rozmere. QR kód môže obsahovať písmená, čísla alebo japonské znaky kandži a je schopný pojať rôzne množstvo informácií podľa obsahu (čísllice – 7089 znakov, písmená a čísllice – 4296 znakov, 8-bitové dáta – 2953 znakov, kandži – 1817). Farby nemusia byť iba biela a čierna, pri rozpoznávaní QR kódu nie je podstatné jeho otočenie a nevyžaduje sa ani veľký farebný kontrast. Každá verzia QR kódu má maximálnu prenosovú kapacitu v závislosti od množstva a typu dát a úrovne opravy chýb. QR kód má v sebe obsiahnutú korekciu chýb, to znamená schopnosť obnoviť dáta v prípade, že kód je znečistený alebo poškodený. Schopnosť QR kódu pri oprave chýb má štyri úrovne s rôznou korekciou chýb (L \approx 7%, M \approx 15%, Q \approx 25%, H \approx 30%). Je zrejmé, že tu platí nepriama úmernosť — čím vyššia korekcia chýb, tým menej dát v QR kóde [6].

QR kódy môžu byť statické (ich obsah je nemenný) alebo dynamické (odkazujú sa na špeciálne servery, kde sa ukladajú informácie o kódovaných údajoch a výsledné odkazy je možné podľa potreby prispôbovať, t. j. nie je potrebné meniť QR kód). Cieľom príspevku nie je špecifikácia a vnútorná štruktúra QR kódu, ale iba jeho praktické vytvorenie pomocou dostupných vybraných prostriedkov — free online generátorov, resp. vybraných balíčkov L^AT_EX-u.

1. Online nástroje na tvorbu QR kódov

Na webe sa vyskytuje veľké množstvo generátorov na tvorbu QR kódov, ktoré sú bezplatné. Spomenieme niektoré z nich (QR kódy url adresy webovej stránky autora <http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb> vygenerované pomocou nasledujúcich online QR generátorov sú na obr. 1):

- **QR Code Generator** (<http://goqr.me/>) – jednoduchý interaktívny generátor, QR kód sa generuje priamo pri písaní textu, je ohraničený 300 znakmi a výsledný obrázok je možné stiahnuť vo formátoch .svg, .eps, .png a .jpg. Dovoľuje generovať statické a aj dynamické QR kódy a poskytuje možnosť nastaviť veľkosť kódu od 1 do 10, korekciu chýb a farby popredia a pozadia. V menu sú voľby pre generovanie QR kódu pre webovú adresu, text, Vcard, SMS, telefónne číslo, GPS, kontakt (napr. do mobilného telefónu) a e-mail.
- **QR code for free** (<http://www.qr-code-generator.com/>) – dovoľuje generovať statické a aj dynamické QR kódy pre prakticky neobmedzené

množstvo textu, výsledný obrázok je možné stiahnuť vo formátoch `.svg`, `.eps`, `.jpg` a `.pdf`, ale je potrebná free registrácia (e-mail a heslo). V menu sú voľby pre generovanie QR kódu pre webovú adresu, text, Vcard, SMS.



Obr. 1. QR kódy adresy `http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb` vygenerované pomocou uvedených online generátorov (po rade zľava doprava)

- **QR Code Generator** (<https://www.the-qr-code-generator.com/>) – interaktívny generátor, ktorý generuje statický QR kód priamo pri písaní textu, výsledný obrázok je možné stiahnuť vo formátoch `.svg`, `.eps` a `.png`. V menu sú voľby pre generovanie QR kódu pre webovú adresu, text, SMS, telefónne číslo a kontakt.
- **QR Stuff.com** (<http://www.qrstuff.com/>) – generátor, ktorý generuje statické aj dynamické QR kódy bez registrovania vo formáte `.png`. V menu sú voľby pre generovanie QR kódu pre rôzne špecifikácie (webová adresa, text, Vcard, SMS, YouTube, Bitcoin, Twitter ap.).
- **Morovia – Free online QR Code Maker** (<http://www.morovia.com/free-online-barcode-generator/qr-code-maker.php>) – pomerne jednoduchý generátor, ktorý dovoľuje nastavenie modulov v pixeloch (1–4), veľkosť (auto, resp. 1–40) a korekciu chýb (obr. 2). Výsledný obrázok je možné stiahnuť pomocou prehliadača (pravé tlačítko myši, voľba „uložiť obrázok ako“) vo formáte `.png`. Okrem QR kódov je možné generovať aj rôzne EAN kódy (<http://www.morovia.com/free-online-barcode-generator/>).

Existuje samozrejme oveľa viac generátorov QR kódov. Nie je problém po niekoľkých sekundách strávených na internete nájsť ďalšie vyhovujúce online generátory. Druhou možnosťou ako generovať QR kódy je investovať trochu času do vzdelania a vytvoriť ich pomocou \LaTeX -u.

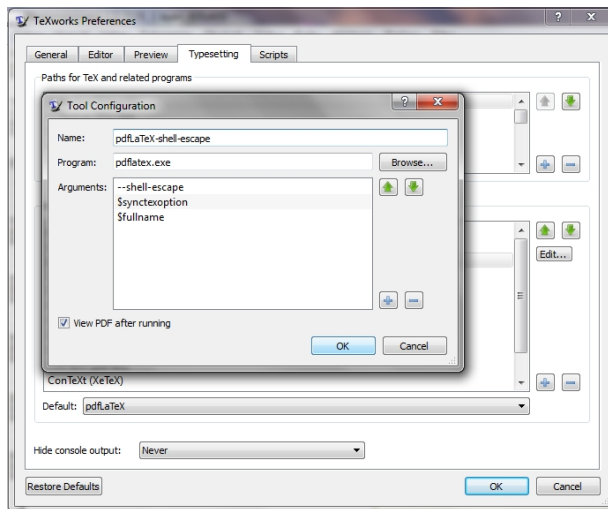


Obr. 2. QR kódy adresy `http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb` s rôznymi úrovňami schopnosti opravy chýb (úrovne L, M, Q, H zľava doprava) vygenerované pomocou generátora Morovia – Free online QR Code Maker

2. Sadzba QR kódov pomocou balíčka `pst-barcode`

Pri sadzbe QR kódov pomocou balíčka `pst-barcode` nemôžeme použiť priamo preklad pomocou `pdflatex`, pretože tento balíček patrí do skupiny makier, ktoré zastrešuje postskriptový balíček `PSTricks`. V takýchto prípadoch pri generovaní súborov typu `.pdf` musíme voliť zložitejšiu cestu `.dvi` → `.eps` → `.pdf` na príkazovej úrovni (ako v Linuxe, tak aj vo Windows). To znamená, že musíme najprv náš súbor (napr. `subor.tex`) preložiť pomocou \LaTeX -u `latex subor.tex`. Dostaneme súbor `subor.dvi`, ktorý pomocou programu `dvips` prekonvertujeme príkazom `dvips subor.dvi` na súbor `subor.ps`. Zostáva ešte prekonvertovať súbor `subor.ps` príkazom `ps2pdf subor.ps` na súbor `subor.pdf`.

Tento proces sa dá automatizovať pomocou balíčka `auto-pst-pdf`. Po použití tohto balíčka môžeme súbor `subor.tex` preložiť priamo do formátu `.pdf` pomocou príkazu `pdflatex --shell-escape subor.tex`. Ak používame niektorý z editorov \TeX -u, je potrebné zabezpečiť preklad s parametrom `--shell-escape`. Nastavenie editora \TeX works je znázornené na obr. 3. Nastavenie je identické v Linuxe aj vo Windows a nachádza sa v menu `Edit` — `Preferences...` — `Typesetting`.



Obr. 3. Nastavenie editora \TeX works s parametrom `--shell-escape` pre balíčky `PSTricks` pre preklad do súboru `.pdf`

Pomocou balíčka `pst-barcode` môžeme sádzať rôzne jednorozmerné čiarové kódy (napr. EAN-13, EAN-8, EAN-5, EAN-2, ISBN, Pharmacode) alebo dvojrozmerné kódy (napr. QR kódy, Data matrix, Aztec kódy, 2D Maxi kódy). Tejtó problematike sa venoval P. Stríž na OSSConf 2011 [4]. Všetky tieto kódy sa sádzajú pomocou príkazu

`\psbarcode[voľby]{kódovaný text}{PS voľby}{typ barkódu}`,

ktorý **používa syntax PSTricks** a je umiestnený v prostredí `pspicture` alebo v boxe `\makebox{}`. Výsledný obrázok je sádzaný do boxu s nulovými rozmermi.

Parameter `voľby` je nepovinný a môže obsahovať horizontálne alebo vertikálne posunutie `transx`, `transy` (implicitne `transx=0`, `transy=0` v palcoch), horizontálne alebo vertikálne škálovanie `scalex`, `scaley` (implicitne `scalex=1`, `scaley=1`), otočenie o uhol `rotate` (implicitne `rotate=0`), ale tiež rôzne nastavenia, ktoré používa PSTricks, napr. `linecolor=red` definuje farbu čiar na červeno.

Postskriptové PS voľby dovoľujú určiť rôzne nastavenia (viď [5], str. 5) ako sú napr. veľkosť kódu (implicitne `height=1` v palcoch), veľkosť a pozícia textu, vkladanie nového textu (relevantné pri čiarových kódoch).



```
\documentclass[12pt]{article}
\usepackage{pst-barcode}
\usepackage{auto-pst-pdf}

\begin{document}
\begin{pspicture}(0.7in,0.7in)
\psbarcode{http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb}{}{qrcode}
\end{pspicture}
\end{document}
```

Obr. 4. QR kód adresy `http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb` vygenerovaný pomocou balíčka `pst-barcode`

Posledný parameter `typ barkódu` určuje aký kód sa bude vlastne sádzať (napr. `ean13`, `ean8`, `upca`, `upce`, `isbn`, `code128`, resp. parameter `qrcode` pre QR kódy).

Pri sádzaní QR kódu môžeme medzi PS voľby pridať nastavenia pre korekciu chýb `eclevel=L` (ďalšie možnosti sú `M`, `Q`, resp. `H`), pre formát symbolov `format=micro` alebo `format=full`. Ďalej je možné nastaviť verziu `version=1` až `version=40` pre formát `full` (korekcia chýb je implicitne nastavená na `M`), resp. `version=M1` až `version=M4` pre formát `micro` (korekcia chýb je implicitne nastavená na `L`). Ešte môžeme nastaviť typ znakov napr. `encoding=alphanumeric`, `encoding=numeric`, `encoding=byte`, `encoding=kanji`.



Obr. 5. QR kódy adresy `http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb` vygenerované pomocou balíčka `pst-barcode` s rôznymi parametrami

Na obr. 5 sú QR kódy adresy `http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb` vygenerované postupne zľava doprava príkazmi:

```
\psbarcode[linecolor=red]{http://fr ... sk/~beerb}{}{qrcode},
\psbarcode{http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb}{version=6}{qrcode},
\psbarcode{http://fr ... sk/~beerb}{version=6 eclevel=Q}{qrcode},
\psbarcode[linecolor=red,rotate=45]{http://fr ... sk/~beerb}{}{qrcode}.
```

3. Sadzba QR kódov pomocou balíčka qrcode

Balíček sa načítava príkazom `\usepackage[voľby balíčka]{qrcode}` v preambule a obsahuje jediný príkaz `\qrcode`, ktorý má nasledujúcu syntax:

```
\qrcode[voľby]{kódovaný text}.
```

Balíček spolupracuje s balíčkom `hyperref` a ak je tento balíček načítaný, príkaz `\qrcode` automaticky aktivuje hyperlinkové prepojenie na danú internetovú lokalitu, resp. e-mailovú adresu (obr. 6 vľavo).

Parameter `voľby balíčka` pri načítavaní balíčka je nepovinný a môže nadobúdať hodnoty:

- nolink** : Ak je načítaný balíček `hyperref`, voľba `nolink` deaktivuje hyperlinkové prepojenie (obr. 6 v strede). Ak uvedený balíček nie je načítaný, táto voľba nemá žiadny efekt.
- draft** : Táto voľba spôsobí, že sa negeneruje obrázok QR-kódu (pri väčších textoch môže generovanie QR kódu dlhšie trvať), ale sa zobrazí iba stručný náčrt QR kódu (obr. 6 vpravo).
- final** : Pri tejto voľbe sa QR kód generuje iba vtedy, ak nie je ešte zaznamenaný v súbore `.aux`. Ak je súbor `.aux` odstránený, pri ďalšom preklade sa QR kód opäť generuje.
- forget** : Pri tejto voľbe sa QR kód generuje vždy.



Obr. 6. QR kódy adresy `http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb` vygenerované pomocou balíčka `qrcode` bez parametrov (vľavo), s parametrom `nolink` (v strede) a s parametrom `draft` (vpravo)

Najpoužívanejšie hodnoty nepovinného parametra `voľby` príkazu `\qrcode` sú:

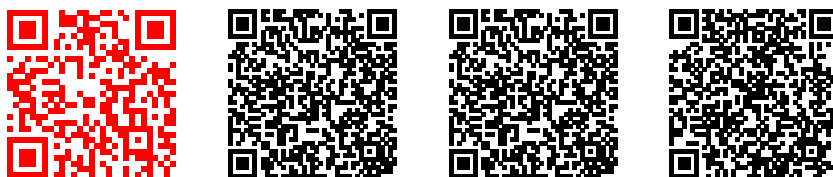
height : Nastavuje šírku a výšku QR kódu (napr. `height=.5\linewidth`), implicitné nastavenie je `height=2cm`.

level : Nastavuje korekciu chýb (L, M, Q alebo H — implicitne `level=M`).

version : Nastavuje verziu/veľkosť od 1 do 40, implicitne je nastavená voľba `version=0`, ktorá znamená výber najmenej novej hodnoty.

link resp. nolinek : Ak je načítaný balíček `hyperref` tieto voľby aktivujú, resp. deaktivujú hyperlinkové prepojenie.

Namiesto príkazu `\qrcode[nolinek]{kódovaný text}` môžeme použiť jeho skrátený hviezdičkový ekvivalent `\qrcode*[voľby]{kódovaný text}`.



Obr. 7. QR kódy adresy `http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb` vygenerované pomocou balíčka `qrcode` s rôznymi parametrami

Na obr. 7 sú QR kódy adresy `http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb` vygenerované postupne zľava doprava príkazmi:

```
{\color{red}\qrcode{http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb}},
\qrcode[version=6]{http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb},
\qrcode[version=6,level=Q]{http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb},
\qrcode*[version=6,level=Q]{http://frcatel.fri.uniza.rsk/~beerb}.
```

4. Záver

QR kódy, t. j. kódy rýchlej reakcie, sú v poslednom čase veľmi populárne a asi aj budú. Ich výhodou je, že sa môžu použiť v tlačenej forme (letáky, plagáty, obaly kníh ap.) a ich obrázok môžeme zosnímať nejakým mobilným zariadením (napr. mobilný telefón, tablet) a automaticky sa presmerovať na danú lokalitu alebo vytočiť dotyčného adresáta. Rovnakú úlohu spĺňajú aj v elektronickej forme. Buď ich zosnímame iným elektronickým médiom alebo jednoducho klikneme na daný odkaz. Ich veľkému rozšíreniu určite napomohla aj krajina ich vzniku, kde sú elektronické hračky rôznych druhov veľmi populárne.

Podakovanie. Tento príspevok bol podporený grantom slovenskej kultúrno-edukačnej agentúry KEGA č. 011ŽU-4/2014 „Experimentálna matematika – zviditeľnenie neviditeľného“.

Literatúra

- [1] HENDRICKSON, A.: *The qrcode package: Quick Response code generation in L^AT_EX*, January 8, 2015, [cit. 20.6.2015], <http://mirrors.nic.cz/tex-archive/macros/latex/contrib/qrcode/qrcode.pdf>, resp. <http://ftp.cvut.cz/tex-archive/macros/latex/contrib/qrcode/qrcode.pdf>.
- [2] KOZUBÍK, A.: *Naučím vás kresliť alebo predstavenie balíčka TiKZ*, Otvorený softvér vo vzdelávaní, výskume a IT riešeniach, zborník medzinárodnej konferencie OSSConf 2012, Žilina, 2.–4. júla 2012, str. 91–96, ISBN 978-80-970457-2-2, <http://ossconf.soit.sk/images/zborniky/zbornik2012.pdf>.
- [3] KUBEŠ R.: *QR kódy*, časopis CHIP 06/2013, [cit. 20.6.2015], <http://www.chip.cz/casopis-chip/earchiv/vydani/rocnik-2013/chip-06-2013/qr-kody/>.
- [4] STRÍŽ, P.: *Typografie a čárové kódy*, Otvorený softvér vo vzdelávaní, výskume a IT riešeniach, zborník medzinárodnej konferencie OSSConf 2011, Žilina, 6.–9. júla 2011, str. 199–207, ISBN 978-80-970457-1-5, <http://ossconf.soit.sk/images/zborniky/zbornik2011.pdf>.
- [5] VOSS, H., BURTON, T.: *Pst-barcode, A PStricks package for drawing bar codes; v.0.14*, June 17, 2015, [cit. 20.6.2015] <http://mirrors.nic.cz/tex-archive/graphics/pstricks/contrib/pst-barcode/doc/pst-barcode-doc.pdf>, resp. <http://ftp.cvut.cz/tex-archive/graphics/pstricks/contrib/pst-barcode/doc/pst-barcode-doc.pdf>.
- [6] QRcode.sk, [cit. 20.6.2015], <http://www.qrcode.sk/qrkody-qrcode.php>.

Kontaktná adresa

RNDr. Rudolf Blaško, PhD., Katedra matematických metód a operačnej analýzy, Fakulta riadenia a informatiky, Žilinská univerzita, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovenská Republika,

E-mailová adresa: beerb@frcatel.fri.uniza.sk, <http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb/>