

Jelgavas novads

Elejas vidusskola

Mašīnlasāmie kodi

Zinātniskās pētniecības darbs informātikā

Darba autors: *11. klases skolnieks Ingus Šlāgans*

Darba vadītājs: *informātikas skolotājs Jānis Tumovs*

Eleja 2021

Anotācija

Zinātniskās pētniecības darbu “Mašīnlasāmie kodi” izstrādāja Elejas vidusskolas 11. klases skolēns Ingus Šlāgans. Darbā ir 14 lapas, 3 nodaļas, 1 tabula un 15 attēli.

Darbā pētīta lineāro un divu dimensiju mašīnlasāmo kodu uzbūve un izmantošanas iespējas. Aptaujā noskaidrotas skolas kolektīva zināšanas un pieredze saskarsmē ar svītrkodiem un QR kodiem. Izveidoti viedtālruņos skenējamu svītrkodu un QR kodu piemēri.

Atslēgas vārdi – svītrkods, QR (quick response), skeneris, kontrolsumma.

Annotation

The research work, “Machine-readable Codes”, was developed by Ingus Šlāgans, an 11th grade pupil at Elejas Secondary School. The work includes 14 pages, 3 chapters, 1 table and 15 pictures.

The work studies the design and use of straight-line and two-dimensional machine-readable codes. The survey shows the collective knowledge and experience of the school in dealing with barcodes and QR codes. Examples of barcode and QR codes to be scanned on smartphones have been created.

Key names – barcode, QR (quick response), scanner, checksum.

Saturs

Anotācija	2
Ievads	4
1. Svītrkods	5
1.1. Code 39.....	6
1.2. Code 128.....	6
2. QR kods	8
2.1. QR koda versijas	8
2.1. QR koda izmantošana.....	9
3. Aptaujas anketu analīze	11
Secinājumi.....	13
Izmantotie avoti.....	14

Ievads

Ikviens no mums ir redzējis svītrkodus – horizontālas melnas līnijas uz balta fona. Tie ir kļuvuši par būtisku mūsdienu dzīves sastāvdaļu. Svītrkodi un divdimensiju QR kodi ir nolasāmi ar programmējamām ierīcēm.

Autors tēmu “Mašīnlasāmie kodi” ir izvēlējis, lai uzzinātu vairāk par šo kodu rašanās vēsturi un darbības principiem. Mašīnlasāmie kodi tiek plaši izmantoti komercijā, un katrs no mums to darbību ir piedzīvojis, piemēram, norēķinoties veikalā.

Tā kā mašīnlasāmie kodi arvien vairāk parādās arī citās sfērās, viedtālrunu lietotājiem būtu svarīgi prast tos nolasīt, lai varētu uzzināt sev nozīmīgu informāciju.

Darba pētījuma mērķis ir noskaidrot, vai Elejas vidusskolā tiek izmantoti mašīnlasāmie kodi un vai skolēni un skolotāji par tiem zina. Mērķa sasniegšanai tika izvirzīti šādi uzdevumi:

1. Analizēt informācijas avotus par mašīnlasāmajiem kodiem;
2. Organizēt aptauju par mašīnlasāmajiem kodiem;
3. Izveidot skolā izmantojamu QR kodu plakātus.

Mašīnlasāmie kodi ir grafiskā veidā nokodēta skaitliska informācija. Svītras vai tumšus kvadrātiņus skenē ar kodu nolasīšanas ierīcēm, kas informāciju atkodē un nodod datoram vai viedtālrunim. Skenēšana notiek ar lāzera staru vai gaismas sensoriem, kas atstaro no koda attēla.

Mašīnlasāmo kodu veidu ir samērā daudz, bet visus var iedalīt divās grupās: lineārie kodi un divu dimensiju kodi. Pētnieciskajā darbā apskatīti abi – svītrkods un QR kods.

1. Svītrkods

Svītrkodu izgudroja Normans Džozefs Vudlands un Bernards Silvers un to patentēja ASV 1951. gadā. Izgudrojuma pamatā bija Morzes kods, papildināts ar dažāda platuma melnām vertikālām līnijām. Tomēr pagāja gandrīz 20 gadi, kamēr svītrkodu sāka izmantot praktiski, jo bija jārada arī svītrkodu nolasīšanas skeneri.

Pateicoties ASV dzelzceļa asociācijas finansējumam, ieviesa kravu atpazīšanas kodus krāsainu svītru veidā. Uz vagonu sāniem piestiprināja plāksnes ar svītrkodu, lai varētu identificēt kravu sastāvu un īpašnieku.

1974. gadā Ohaio štatā amerikāņu inženieris Džordžs Lorels izstrādāja “universālo produktu kodu” jeb saīsināti – UPC. Pirmā prece, kas tika nopirkta, skenējot jaunizveidoto kodu, bija košļājamo gumiju paciņa. [2]

Dž. Lorela pārstāvētā kompānija atstāja svītrkodu sabiedriskai lietošanai bez atlīdzības un koncentrējās uz skenēšanas aparatūras pārdošanu. [1]

Atsaucoties uz septiņdesmito gadu beigu daļā veiktajiem pētījumiem, svītrkodu ieviešana rindu apkalpošanu padarīja pat par 40% ātrāku, nekā tas būtu, ja kasierim pašam vajadzētu summēt cenas no preces iepakojuma. [1]

Tāpat tika panākts vēl viens labums – pircēji vairs nevarēja pārlīmēt cenu zīmes pēc saviem ieskatiem. Laikam ejot, ar attīstītāku programmatūru jau bija iespējams analizēt, kuras preces tiek pirktas vairāk, bet kuras – mazāk. [1]

Lai arī svītrkodu izmantošana solīja dažādas ērtības un uzlabojumus, to ienākšana tirdzniecības sektorā bija visai lēna. Tirgotāji nelabprāt investēja naudu skeneru ieviešanā. Viņi uzskatīja, ka nav vērts investēt tehnoloģijā, kas, visticamāk, zaudēs savu nozīmi jau tuvākajā laikā. [1]

Svītrkods nav domāts pircēja informēšanai, tas kalpo ražotājiem, preču piegādātājiem un tirgotājiem, lai atvieglotu preču uzskaiti. Turklāt svītrkodam ir nozīme tikai tad, ja datu apstrādei izmanto datorus.

Mazumtirdzniecībā pārdodamās preces parasti marķē ar starptautiskās GS1 sistēmas svītrkodiem, kas sastāv no 13 cipariem.

Pirmie trīs cipari ir valsts prefikss¹, kas identificē GS1² nacionālo biedru organizāciju. Katrā valstī drīkst būt tikai viena šāda organizācija (pasaulē to pavisam ir 111), pie mums tā ir Latvijas nacionālā automātiskās identifikācijas organizācija – biedrība “GS1 Latvija”.

“GS1 Latvija” piešķirtais prefikss ir 475, “GS1 Estonia” – 474, bet “GS1 Lithuania” – 477. Šis skaitlis norāda uz nacionālo GS1 organizāciju, nevis uz preces izcelsmes valsti. Uz etiķetes uzrādītās valsts kods var nesakrist ar ražotājvalsti, jo ir firmas, kas precīzi ražo vienā valstī, bet ir reģistrētas citā vai arī citās izvietojas savas filiāles. Tāpat pastāv kopražojumi. Valstu prefiksus var skatīt šeit. [5]

Nākamie cipari svītrkodā ir ražotāja uzņēmuma kods. Latvijā tas var būt 4 vai 6 ciparu numurs, kas identificē uzņēmumu. Arī šo numuru uzņēmumam piešķir nacionālā automātiskās identifikācijas organizācija “GS1 Latvija”.

Tad svītrkodā seko produkta numurs – Latvijā tas ir 3 vai 5 ciparu numurs, kas identificē konkrēto preci. To piešķir paši uzņēmumi, bet apstiprina GS1 organizācijā. Kods noslēdzas ar kontrolskaitli. [4.]

¹ Tas, kas atrodas priekšā

² gs1lv.org



1. attēls. Preces koda nozīme³.

Lineārajiem svītrkodiem ir visdažādākie veidi. Galvenā atšķirība ir informācijas daudzumā, ko tie sevī var glabāt. Kodēšanu nodrošina gan svītru daudzums un izvietojums, gan to platumu atšķirības.

1.1. Code 39

Šis kods var saglabāt 43 dažādus simbolus: lielos burtus (A-Z), ciparus (0-9), speciālās zīmes (-, ., \$, /, +, %, un atstarpi). Ar zvaigznītes simbolu * apzīmē koda sākumu un beigas.

Kods 39 ir ērts tāpēc, ka to viegli var instalēt kā jaunu fontu datoru drukas ierīcēm. Šis kods drīkst nesaturēt pievienotu pašpārbaudes skaitli, kā sarežģītākie kodi. Šo kodu izmanto preču uzlīmēm, kas nesatur daudz informācijas – pasta sūtījumiem un bibliotēku grāmatu pieņemšanas/izsniegšanas sistēmās.

Arī Elejas vidusskolas bibliotēkā tiek izmantots šis svītrkods. Tas notiek caur bibliotēku informācijas sistēmu ALISE, kur katrai grāmatai ir piešķirts 9-ciparu skaitliskais kods. Uz vienas A4 uzlīmju lapas tiek nodrukāti 65 grāmatu svītrkodi un pielīmēti katras jaunās grāmatas vākam. Kad lasītājs saņem vai nodod grāmatu, ar svītrkodu skeneri tā tiek atpazīta, un atrasta sistēmā ALISE.

Bibliotekāres laika ietaupījums ir ievērojams, jo ar roku nav jāveic nekādi ieraksti lasītāju kartītēs, kā tas bija pirms gadiem divdesmit.

1.2. Code 128

Code 128 ir liela datu blīvuma lineārais kods. Tajā var glabāties visi 128 ASCII⁴ simboli, ko var uzrakstīt ar datora taustiņiem (izņemot nacionālo alfabētu īpašos burtus). Atšķirībā no iepriekš aprakstītā koda – šī koda grafiskais attēls ievietosies daudz īsākā attēla taisnstūrī pie līdzīga datu daudzuma.

Tā kā nolasāmie svītrkodi var atrastie blakus, pastāv noteikumi atkodējamās informācijas attēlošanai (skat. 2. att.).

- 1 – tukšā zona līdz citam kodam; tai jābūt vismaz 10% no koda platuma
- 2 – koda sākuma zīme
- 3 – nokodētie dati
- 4 – kontrolskaitlis atkodēšanas pareizības pārbaudei
- 5 – koda beigu zīme

³ <https://img3.spoki.lv/upload2/articles/61/616467/images/Svitrukods-1.jpg>

⁴ American Standard Code for Information Interchange



2. attēls. Code 128 piemērs. [3]

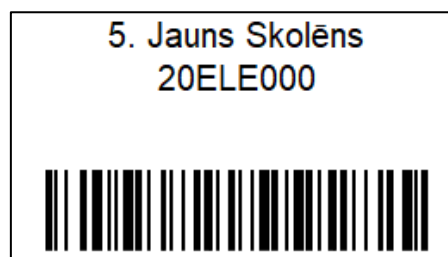
Arī Elejas vidusskolā izmanto šo kodu. Nepieciešamība radās 2017. gada septembrī, kad Jelgavas novada pašvaldība sāka kompensēt skolēnu ēdināšanas sadārdzinājumu inflācijas dēļ. Tā kā vajadzēja precīzi uzskaitīt attiecīgajā dienā atnākušo skolēnu pusdienu dotācijas izlietojumu, skolā tika izstrādāta jauna informācijas sistēma. Tā ietvēra aparāturu – datoru ar Windows7 un ofisa programmatūru, kā arī svītrkodu skeneri (skat. 3. att.).

Tika radīta oriģināla programmatūra uz VBA (Visual Basic of Applications) bāzes, kas reģistrēja noskenētos svītrkodus, bet rezultātu saglabāja datubāzē.

Paši svītrkodi skolēniem tiek drukāti ar datorprogrammas palīdzību. Tie satur unikālu kodu, pēc kura notiek skolēnu reģistrēšana sistēmā (skat. 4. att.).



3. attēls. Skeneris ZEBEX Z-3101.



4. attēls Skolēna koda paraugs.

2. QR kods

QR kods (*Quick Response Code*) tulkojumā no angļu valodas nozīmē “ātri reaģēt”. Tāds bija mērķis QR koda attīstības sākumā – lai ar kodu varētu ātri nolasīt informāciju. QR kodu izmanto dažādās nozarēs – ražošanā, loģistikā un tirdzniecībā. To var nolasīt gan ar speciāliem skeneriem, gan ar viedtālruniem, kam instalēta atbilstoša programmatūra.

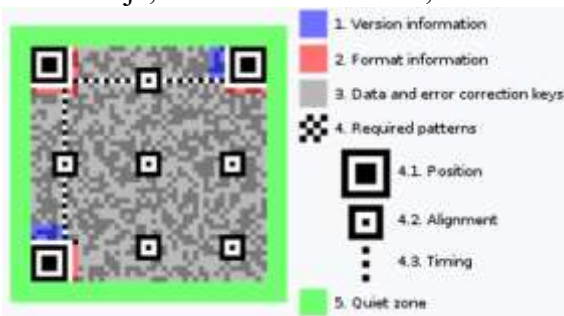
QR kodu 1994. gadā izgudroja Japānas kompānija DENSO-WAVE, lai uzskaitītu saražotās preces. Japānā kods kļuva populārs 2002. gadā, jo tā laika mobilajos telefonos tika pievienota QR koda nolasīšanas funkcija. DENSO-WAVE nolēma QR kodu padarīt publiski pieejamu, nepieprasot patenta tiesības. Tāpēc tagad QR kodu ir iespējams izmantot brīvi un bez maksas. 2012. gadā QR kods ieguva Japānas dizaina balvu rūpniecības kategorijā. [6]

QR kodam ir virkne īpašību, kas nav svītrkodam:

- skenējot nav svarīgi, kura ir koda attēla augša;
- var nolasīt daļēji sabojātus kodus
- iespējams iekodēt daudz lielāku informācijas apjomu.

2.1. QR koda versijas

QR kodā tumšo un gaišo kvadrātiņu izvietojumu nosaka kodu versiju noteikumi (skat. 5. att.). Tajā ir marķieri koda novietojuma attiecībā pret skeneri noteikšanai, kā arī versijas informācija, lai skeneris “zinātu”, cik rindu un kolonnu ir lasāmajā kodā.



5. attēls. QR koda 7. versijas šablons.

Jo lielāka ir QR koda versija, jo vairāk simbolu var nokodēt. Maksimālais informācijas daudzums, ko var saglabāt QR kodā ir atkarīgs no simbolu veida (tikai skaitļi vai kopā ar burtiem) un koda pašpārbaudes līmeņa (L, M, Q, H), kad iespējams nolasīt kodus ar bojājumiem – attiecīgi 7%, 15%, 25% un 30% no visiem datiem (skat. 6. att.).



6. attēls. QR koda kļūdu labošanas līmeņi⁵.



7. attēls. QR kods ar “bojājumiem”. [7]

⁵ <https://blog.qrstuff.com/2011/12/14/qr-code-error-correction>

Tas ka, var iztikt bez kādas daļas no QR koda, dod iespēju, piemēram, tā vidū ievietot firmas logo attēlu vai kādu māksliniecisku zīmējumu (skat. 7. att.).

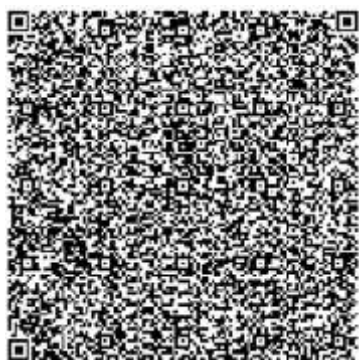
QR koda 1. versijā izmanto 21x21 matricu ar 5. attēlā aprakstīto struktūru. Katrā nākamajā versijā rindu un kolonnu skaits ir par 4 lielāks.

1. tabulā izlases veidā apkopoti dati par QR koda versijām. Simbolu skaits norādīts ar nozīmi “vismaz”, kad kodē jauktus simbolus un veic H līmeņa pārbaudi [9].

1. tabula. QR koda versiju raksturlielumi.

Versijas numurs	Izmērs	Simbolu skaits
1.	21x21	10
5.	37x37	64
10.	57x57	174
15.	77x77	321
20.	97x97	557
40.	117x117	1269

Pat 40. versijas šķietami nenolasāmo kodu, piemēram, ar viedtālruna Samsung Galaxy S8 aplikāciju “Lightning QR” iespējams atkodēt (skat. 8. att.). Tajā ir 219 vārdus garš teksts par QR koda vēsturi.



8. attēls. QR koda 40. versijas piemērs.

2.1. QR koda izmantošana

Sākotnēji QR kodos glabāja kādas vietnes adresi jeb URL tipa datus, lai lietotāji varētu uzzināt papildu informāciju par kādu precī vai pakalpojumu. Skolā šādā veidā apmācāmajiem var ātri nodot piekļuvi datnēm, interaktīvajiem testiem, aptaujām un mājaslapām (skat. 9. att.).

Noderīgs QR koda pielietojums ir iespēja automātiski pieslēgties bezvadu (WiFi) tīklam, piemēram, mājsaimniecības vai kādas organizācijas viesiem. Šajā gadījumā nav nepieciešams paziņot pieslēgšanās paroli. 10. attēla QRkodā ietilpst (tīkla nosaukums, kodējuma tips, parole, paslēpts/nepaslēpts):

- SSID⁶: skola
- Encryption: WPA⁷
- Password: lietotajs@skola
- Hidden: false

⁶ Service Set Identifikator

⁷ Wi-Fi Protected Access

Par to, ka QR kods satur WIFI datus, viedtālrunī liecina virsraksts WIFI un komandpoga Connect WiFi.

Beidzoties attālinātajam mācību procesam, autors ir paredzējis izgatavot plakātus ar kodu automātiskai piekļuvei Elejas vidusskolas publiskajam bezvadu tīklam un tos izvietot mācību klasēs.



9. attēls. Piekļuve skolas mājaslapai.



10. attēls. Piekļuve skolas WiFi. [8]

Izmantojot QR kodus, kuros ir saites, lietotājiem jābūt uzmanīgiem, lai automātiski netiktu atvērtas neuzticamas adreses, kas var saturēt kaitīgu kodu un, piemēram, viedtālrunī pieslēgti kādu paaugstinātas maksas pakalpojumu.

3. Aptaujas anketu analīze

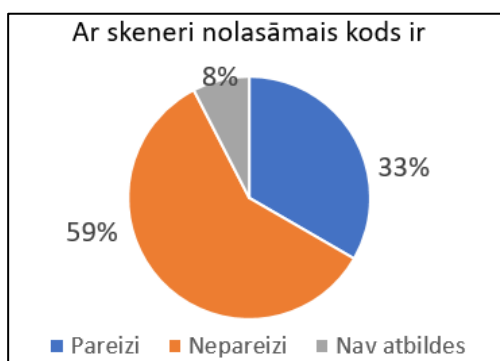
Pētnieciskā darba autors 2021. gada 22. janvārī Elejas vidusskolas 5.-12. klašu skolēniem un visiem skolotājiem nosūtīja aptauju ar zemāk redzamo saturu. Lai atbilžu sniedzējiem, sevišķi no mazajām klasēm, būtu skaidrs, par ko tā ir, tika pievienoti abu kodu paraugi (skat. 11. attēlu).

1. Ar skeneri nolasāmais kods ir
 - Svītrkods
 - Durvju kods
 - QR kods
 - PIN kods
2. Kur tavuprāt Elejas vidusskolā izmanto svītrkodus?
 - Skolotāju istabā
 - Bibliotēkā
 - Skolas ēdnīcā
 - Mājturības kabinetā
3. Vai tev ir bijusi saskarsme ar svītrkodiem ārpus skolas? Raksti nē, vai norādi kur.
4. Kurš apgalvojums par svītrkodu un QR kodu ir pareizs?
 - Svītrkodā var saglabāt vairāk informācijas
 - QR kodā var saglabāt vairāk informācijas
 - Svītrkods ir skaistāks
 - QR kods ir skaistāks
5. Vai tavā viedtālrunī ir kāda aplikācija, ar ko var nolasīt svītrkodu vai QR kodu?
 - Jā
 - Nē
 - Nezinu

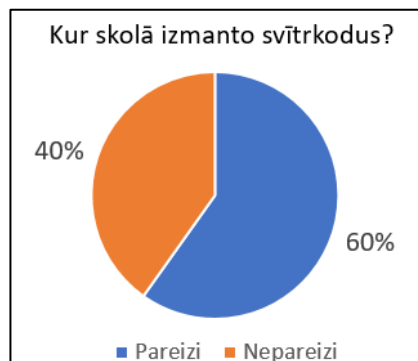


11. attēls. Svītrkods un QR kods ar saturu PALDIES

Tika apkopoti 122 atbilžu rezultāti (skat. 13.-15. att.), kas bija 53% no anketas saņēmēju kopskaita. Vien 33 % pareizi atbildējuši, ka ar skeneri var nolasīt gan svītrkodu, gan arī QR kodu, jo, iespējams, ka QR kods skolēnu vidū bijis mazāk pazīstams.

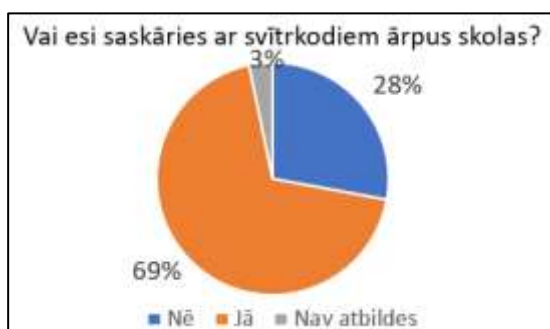


12. attēls. Aptaujas 1. jautājuma rezultāti.



13. attēls. Aptaujas 2. jautājuma rezultāti.

Jautājums par svītrkodu lietojumu skolā sagādājis grūtības. Tā kā skolēni pēdējos gados skolas ēdnīcā izmanto personīgos svītrkodus, un tādi ir izsniegti visiem, tad 40% nepareizo atbilžu var izskaidrot ar to, ka liela daļa skolēnu reti apmeklē skolas bibliotēku, vai neņem grāmatas lasīšanai.



13. attēls. Aptaujas 3. jautājuma rezultāti.



14. attēls. Aptaujas 4. jautājuma rezultāti.



15. attēls. Aptaujas 5. jautājuma rezultāti.

Kā liecina 69% apstiprinošo atbilžu, ārpus skolas svītrkodi ir sastapti samērā bieži. Pārsvārā norādīta vieta “veikals”. Tomēr 31% atbildētāju tātad nav priekšstata par kodiem uz preču iepakojumiem un veikalu kasieru darbu.

Praktiski puse (49%) zināja vai uzminēja, ka QR kodā var saglabāt vairāk informācijas, nekā svītrkodā. Abu kodu vizuālajam skaistumam datu kodēšanā nozīmes nav.

60% rezultāts par kodu nolasīšanas lietotņu esamību personīgajos viedtālrunos ir labs. Parasti šīs aplikācijas ir jāsameklē interneta veikalos un jāinstalē. Tas liecina, ka anketas atbildētājiem vajadzība skenēt kodus ir bijusi.

Secinājumi

Darba pētījuma mērķis – noskaidrot, vai Elejas vidusskolā tiek izmantoti mašīnlasāmie kodi un vai skolēni un skolotāji par tiem zina – tika sasniegts.

Veicot teorētiskā materiāla analīzi un izstrādājot praktisko daļu, tika secināts:

- Svītrkodi preču apstrādē tika ieviesti 20. gadsimta 70. gadu otrajā pusē
- Latvijā piešķirtie preču svītrkodi sākas ar cipariem 475
- Skolas bibliotēkā grāmatas identificē ar 9-ciparu “Code 39” svītrkodiem
- Skolas ēdnīcā pusdienu dotācijas uzskaita ar “Code 128” svītrkodiem
- Divdimensiju QR kods spēj saglabāt pat 200 vārdu garu tekstu
- QR kods spēj darboties arī daļēji sabojāts
- 60% aptaujas dalībnieku viedierīcēs ir aplikācijas kodu nolasīšanai
- 69% aptaujas dalībnieku ikdienā bijusi saskarsme ar mašīnlasāmajiem kodiem
- Izveidotais QR kods ļaus skolēniem un viesiem Elejas vidusskolā automātiski pieslēgties WiFi tīklam “Skola”

Izmantotie avoti

1. <https://www.tvnet.lv/6903865/visuresosa-tehnologija-par-kuras-izstradi-autors-nesanema-ne-centa>
2. <https://en.wikipedia.org/wiki/Barcode>
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Code_128
4. <https://www.la.lv/kas-iesifrets-svitrkoda-atbildam-lasitajam>
5. http://www.gs1.lv/valstu_prefiksi
6. <https://lvportals.lv/skaidrojumi/255248-kas-ir-qr-kods-2013>
7. https://en.wikipedia.org/wiki/QR_code
8. <https://www.qr-code-generator.com/solutions/wifi-qr-code>
9. <https://www.qrcode.com/en/about/version.html>