

**Využití 2D kódů v běžné praxi**  
**Using 2D codes in Everyday Working practice**

David Čáda



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: David Čáda  
Osobní číslo: A12627  
Studijní program: B3902 Inženýrská informatika  
Studijní obor: Informační technologie v administrativě  
Forma studia: prezenční

Téma práce: Využití 2D kódů v běžné praxi  
Téma anglicky: Using 2D codes in Everyday Working Practices

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerži na dané téma.
2. Analyzujte současný stav využití 2D kódů v ČR a ve světě a specifikujte oblasti využití jednotlivých 2D kódů.
3. Vytvořte podrobnou rešerši mobilních aplikací pro čtení a práci s 2D kódy.
4. Proveďte analýzu a zhodnocení funkčností vybraných aplikací z různých úhlů pohledu.
5. Na základě analýzy navrhněte konkrétní využití 2D kódů v praxi (ve vybrané společnosti, firmě, organizaci, při propagaci, atd.).

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. BENADIKOVÁ, A., MADA, Š., WEINLICH, S., Čárové kódy automatická identifikace. 1. vyd. Praha: Grada, 1994. 272 s. ISBN 80-85623-66-8.
2. ŠOŠOLÍK, Petr. Použití dvourozměrných kódů v praxi. Zlín, 2009. Bakalářská práce. UTB ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky. Vedoucí práce Chramcov Bronislav Ing. Ph.D.
3. VEČEŘA, Stanislav. Návrh zefektivnění pracovních postupů distribučního centra pomocí systému čárových kódů. Brno, 2008. BAKALÁŘSKÁ PRÁCE. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce doc. Ing. Miloš Koch, CSc.
4. JELÍNEK, Tomáš. Grafické kódy pro identifikaci výrobků a služeb. Pardubice, 2010. BAKALÁŘSKÁ PRÁCE. Univerzita Pardubice. Vedoucí práce Ing. Milan Tomeš.
5. Co je RFID. [www.rfidportal.cz](http://www.rfidportal.cz). [Online]. [Citace: 2015-02-03]. Dostupný z WWW: [http://www.rfidportal.cz/index.php?page=rfid\\_obecne](http://www.rfidportal.cz/index.php?page=rfid_obecne).
6. 2D kódy. Leonardo technology s.r.o. - Umění průmyslového značení. [Online]. Leonardo technology s.r.o., [Citace: 2015-02-03]. Dostupný z WWW: [http://www.lt.cz/index.php?option=com\\_content&task=view&id=156&Itemid=148](http://www.lt.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=156&Itemid=148)
7. Qrgenerator [online]. 2014 [cit. 2015-02-03]. Dostupné z: <http://www.qrgenerator.cz/>

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Bronislav Chramcov, Ph.D.**

Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání bakalářské práce:

**5. února 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**1. června 2016**

Ve Zlíně dne 5. února 2016

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
*děkan*



Ing. Miroslav Matýšek, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

**Jméno, příjmení: David Čáda**

**Název bakalářské/diplomové práce: Využití 2D kódů v běžné praxi**

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 25.5.2016

  
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá shrnutím současného stavu využití dvourozměrných kódů a analýzou dostupných mobilních aplikací pro jejich čtení. Teoretická část práce prezentuje základní informace o jednorozměrných a dvourozměrných kódech, jejich historii, vývoj a využití.

Praktická část práce nejdříve mapuje využívání dvojrozměrných kódů v ČR a ve světě. Hlavním cílem práce je pak analýza dostupných mobilních aplikací pro čtení a práci s 2D kódy. Vybrané aplikace jsou testovány na různých mobilních zařízeních. Byla vybrána zařízení běžící na platformě Android, Windows 10 a BlackBerry 10.1. Aplikace jsou testovány pro čtení 2D kódů typu Aztec Code, DataMatrix a QR Code. Analýza je provedena z pohledu čitelnosti minimální velikosti kódu, poškození kódu a úrovně jasu kódu. Přínosem práce je zhodnocení funkčnosti jednotlivých aplikací a implementace využití kódu v praxi.

Klíčová slova: čárové kódy, dvourozměrné kódy, Aztec kód, Data Matrix, QR kód, generátory, čtečky, mobilní telefony, mobilní aplikace

## **ABSTRACT**

This Bachelor's thesis deals with actual state of using two-dimensional coding and analysing available mobile applications for their reading. Teoretical part presents basic informations about one-dimensional and two-dimensional coding and summarizes their history, development and use.

Practical part maps history of using two-dimensional coding in the Czech republic and in the world. The main objective of my thesis is to analyze available mobile applications for reading and working with 2D codes. Selected applications are tested on various mobile devices. I have selected devices using Android, Windows 10 and BlackBerry 10.1 OS. These applications were tested for reading Aztec Code, DataMatrix, and QR. The analysis is done for readability minimum code size, damage code and brightness level code. The conclusion contains a proposal using the code in practice.

Keywords: identifiers, bar codes, two dimensional codes, Aztec Code, Data Matrix, QR code, generators, scanners, mobile phones, mobile applications

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce Ing. Bc. Bronislavu Chramcovovi, PhD., za odborné vedení, konzultace, rady a věcné připomínky udílené při vypracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za podporu během celého studia.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>11</b>
<b>2 IDENTIFIKÁTORY A JEJICH VÝVOJ</b> .....	<b>12</b>
<b>3 ČÁROVÉ KÓDY</b> .....	<b>13</b>
3.1 POPIS ČÁROVÉHO KÓDU .....	13
3.1.1 Diskrétní a souvislé čárové kódy .....	14
3.2 ČTECÍ ZAŘÍZENÍ ČÁROVÉHO KÓDU .....	14
3.3 KOREKCE CHYB.....	15
3.4 JEDNODIMENZIONÁLNÍ ČÁROVÉ KÓDY .....	16
3.4.1 Kódy EAN.....	16
3.4.2 Code 128 .....	17
3.4.3 Code 93 .....	17
3.4.4 Codabar .....	18
3.4.5 Interleaved 2/5 a Interleaved 2/5 Mod 10 .....	18
<b>4 RFID</b> .....	<b>19</b>
4.1 VÝVOJ RFID .....	19
4.2 PRINCIP FUNKČNOSTI .....	19
4.3 VYUŽITÍ A BUDOUCNOST .....	20
<b>5 DVOJROZMĚRNÉ KÓDY</b> .....	<b>21</b>
5.1 VÝVOJ 2D KÓDŮ .....	21
5.2 DVOUROZMĚRNÉ KÓDY A PROCES JEJICH FUNGOVÁNÍ.....	22
5.2.1 PDF 417 .....	22
5.2.2 Data Matrix .....	23
5.2.3 Aztec Code .....	24
5.2.4 QR Kód .....	25
5.2.5 BeeTagg .....	27
5.2.6 Microsoft Tag.....	28
5.3 ZPŮSOB ČTENÍ DVOUROZMĚRNÝCH KÓDŮ .....	29
5.4 KOREKCE CHYB DVOUROZMĚRNÝCH KÓDŮ.....	30
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>32</b>
<b>6 ÚVOD DO PRAKTICKÉ ČÁSTI</b> .....	<b>33</b>
<b>7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VYUŽITÍ DVOUROZMĚRNÝCH KÓDŮ V ČR A VE SVĚTĚ</b> .....	<b>34</b>
7.1 PŘÍKLADY VYUŽITÍ 2D KÓDŮ V ČR.....	35
7.1.1 České dráhy, a. s.....	35
7.1.2 Hromadná doprava .....	37
7.1.3 Spotřební zboží.....	39
7.1.4 Platby.....	42
7.2 VYUŽITÍ 2D KÓDŮ VE SVĚTĚ .....	44
7.2.1 Marketing a reklama .....	44
7.2.2 Letecká doprava .....	46

7.2.3	Další zajímavé využití kódů ve světě.....	47
<b>8</b>	<b>REŠERŠE MOBILNÍCH APLIKACÍ PRO ČTENÍ 2D KÓDŮ.....</b>	<b>48</b>
8.1	NEOREADER QR .....	48
8.2	MANATEE WORKS BARCODE.....	49
8.3	BEETAG .....	50
8.4	TWMOBILE QR CODE .....	51
8.5	SCANLIFE.....	52
8.6	ACCUSOFT BARCODE SCANNER .....	53
<b>9</b>	<b>TESTOVÁNÍ APLIKACÍ PRO ČTENÍ 2D KÓDŮ .....</b>	<b>54</b>
9.1	VYGENEROVÁNÍ SYMBOLU.....	54
9.1.1	Kerem Erkan .....	55
9.2	PARAMETRY TESTOVÁNÍ .....	56
9.3	TESTOVANÉ APLIKACE .....	57
9.4	MOBILNÍ TELEFONY PRO TESTOVÁNÍ APLIKACÍ .....	57
9.5	VÝSLEDKY TESTOVÁNÍ.....	58
9.6	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ .....	61
<b>10</b>	<b>NÁVRH VYUŽITÍ 2D KÓDŮ VE SPOLEČNOSTI ZRNKO, O. S. ....</b>	<b>63</b>
10.1	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ZRNKO, O. S. ....	63
10.2	ANALÝZA PROBLÉMU .....	63
10.3	NÁVRH ŘEŠENÍ .....	64
10.4	IMPLEMENTACE ŘEŠENÍ .....	64
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>65</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>75</b>



## ÚVOD

Dvojměrné kódy slouží jako prostředek pro identifikaci a automatický sběr dat. V dnešní době se s nimi stále častěji setkáváme v běžném životě, kde nám ulehčují každodenní činnosti. Bakalářská práce se v teoretické části zaměří na identifikační technologie, jejich historii a vývoji. V další části přiblíží čtenáři jednorozměrné kódy. Popíše čtecí zařízení, jejich funkčnost a také korekci chyb. Pro představu jsou zde znázorněny vybrané typy jednodimenzionálních kódů s jejich popisem. Pro ucelenou představu o možných identifikátorech pak následuje informativní část o technologii RFID. Nakonec je zde popsána technologie dvourozměrných kódů. Část začíná nahlédnutím do historie na jejich vývoj a pokračuje vysvětlením jejich funkčnosti. Dále jsou zde představeny vybrané typy symbolů s jejich popisem. Následují způsoby čtení dvojměrných kódů od průmyslových až po volně přístupné široké veřejnosti. Tuto část uzavírá korekce chyb při poškození symbolu.

Praktická část práce nejdříve mapuje aktuální využívání dvojměrných kódů v ČR a ve světě. Následuje rešerše mobilních aplikací pro různé mobilní platformy s jejich popisem. Hlavním cílem oddílu je pak analýza dostupných mobilních aplikací pro čtení a práci s 2D kódy. Vybrané aplikace jsou testovány na různých mobilních zařízeních. Byla vybrána zařízení běžící na platformě Android, Windows 10 a BlackBerry 10.1. Aplikace jsou testovány pro čtení 2D kódů typu Aztec Code, DataMatrix a QR Code. Analýza je provedena z pohledu čitelnosti minimální velikosti kódu, poškození kódu a úrovně jasu kódu. Výsledky testování jsou poté vloženy do tabulek a vyhodnoceny, na jejich základě je pak navržen způsob využití 2D kódů ve firmě Zrnko, o. s.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 LITERÁRNÍ REŠERŠE

Na problematiku jednodimenzionálních kódů toho u nás i ve světě bylo napsáno hodně. Důvodem je, že s tímto systémem se setkáváme už od 70. let 20. století. Jako českého zástupce můžeme uvést knihu [1], která byla vydána v roce 1994. Autoři v ní popisují do hloubky všechny aspekty této technologie od jednotlivých typů přes jejich čtení až po využití v jednotlivých oblastech. Kniha obsahuje velké množství technických informací a dává nám ucelený přehled o této technologii. Naopak dvojdimenzionální kódy začala veřejnost vnímat koncem 90. let 20. století a to především ve světě, konkrétně v Japonsku kde také technologie vznikla. Odtud se rozšířila do celého světa. Za zmínku stojí kniha [8], která uvede čtenáře do problematiky QR kódu. Autor nás seznámí s principem kódu a dále se už zaměřuje na jeho praktické využití a jeho tvorbu. Hlavně je tu popsáno využití pro obchod a marketing, na to také cílí další kniha od autorky K. Price [9]. Ta dále popisuje předávání informací, komunikaci a využití ve vzdělávání. U nás se o 2D kódech začalo víc mluvit až v poslední dekádě. Jednotlivé technické články a sloupce rozvádějí dopodrobna až vědecké práce na všech úrovních. Takovým příkladem je bakalářská práce [2]. Setkáme se zde s různými druhy dvojrozměrných kódů a systémy pro jejich čtení. Autor také v práci porovnává využití kódů u nás a ve světě a dokládá to teoretickými ukázkami. Práce je ovšem z roku 2009 a tak už není zcela vypovídající a aktuální. Druhou stranou této technologie a to jejím čtením se zabývá práce [14] z roku 2012, hlavní část je pak věnována vyhotovení vlastní aplikace, která je podrobena testování. Publikace zabývající se testováním multiplatformních aplikací, jako je tato, nebyly však k dohledání ani ve formě článků nebo vědeckých prací. Nejbližší k tomuto tématu je práce [2] z roku 2009 a [4] z roku 2010 testující ovšem aplikace na již nepoužívané platformě Symbian. V souvislosti s dynamickým oborem 2D kódů a aplikacemi pro jejich čtení jsou tyto práce zastaralé a neaktuální.

## 2 IDENTIFIKÁTORY A JEJICH VÝVOJ

Identifikace či značkování zboží hrálo vždy důležitou úlohu v obchodování. Ať už ve středověku, kdy bylo důležité odlišit zboží od konkurence, nebo s nástupem průmyslové revoluce, kdy se implementovala pásová výroba a bylo potřeba mít označeno a pod kontrolou velké množství zboží přicházející a odcházející z továrny. Až po moderní průmysl, kdy je vyžadována evidence velkého množství zboží a každý jednotlivý výrobek si musí nést náležitě informace k výrobě či k obchodování.

Identifikace je pojem, který zasahuje do všech oborů a věd na naší planetě. Obecně lze tento pojem specifikovat tak, že představuje porovnání nezaměnitelných charakteristik předmětu. Z hlediska zaměření této práce je možné pojem „identifikace“ chápat jako rozeznání daného zboží, které je předmětem zkoumání. Tento úkol až do 50. let 20. století zastával člověk. S nástupem moderního průmyslu však bylo potřeba tento proces urychlit a zautomatizovat. [4]

Důležitou roli ve vývoji sehrála automatická identifikace. První myšlenka automatické identifikace zboží byla už ve 30. letech 20. století. Skupina studentů americké Harvardské univerzity navrhla v roce 1932 řešení, které počítalo s využitím dřevných štítků pro automatické vyskladnění zboží. Teprve ale až tlak a potřeby rozvíjející se sítě supermarketů urychlil tento vývoj. První zboží označené čárovým kódem se objevilo v amerických supermarketech v roce 1974. V dnešní době jsou už systémy čárových kódů přítomny prakticky na všech výrobcích, bez nich by nebyl možný velkoplošný obchod a rozvinutý průmysl tak, jak ho známe dnes. Po rozšíření této technologie byl v roce 1973 vytvořen standardizovaný systém značkování výrobků – univerzální kód výrobku (UPC)<sup>1</sup>. Umožňuje nám jednoznačnou identifikaci výrobku a výrobce. Poté také vznikla elektronická verze EPC, ve které se používá 96bitový kód EPC. V návaznosti na tyto události vznikl v roce 1976 pro Evropu systém kódování (EAN).<sup>2</sup> V dnešní době rozlišujeme identifikátory podle zápisu do čtyř hlavních skupin na jednodimenzionální (1D kódy), dvoudimenzionální (2D kódy), trojdimenzionální (3D kódy) a Radio frequency identification (RFID). [3], [11]

---

<sup>1</sup> Universal product code

<sup>2</sup> European Article Numbering

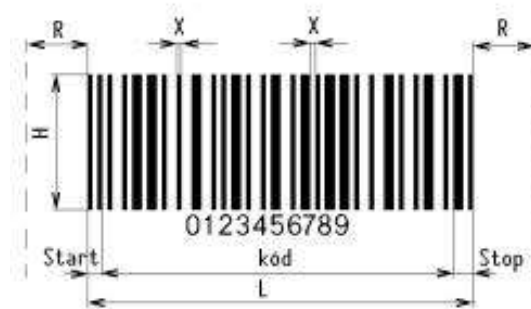
### 3 ČÁROVÉ KÓDY

Čárový kód vznikl v USA ve Philadelphii v roce 1948. Impulzem pro vývoj bylo zadání požadavku na Drexel University představitelem místního potravinářského řetězce, který chtěl systém automatického čtení informací o produktu. Požadavek byl děkanem odmítnut, ale studenti Bernard Silver a Norman Joseph Woodland, hlavní autoři myšlenky a vývoje čárového kódu, se o požadavku dozvěděli a začali na jeho vyřešení pracovat. V roce 1949 dosáhli cíle a byl jim udělen patent. Další patent byl oběma autorům udělen v roce 1952, kdy rozšířili původní kód ze 4 na 10 čar, touto úpravou vzniklo 1023 možných kombinací. První významné využití čárového kódu byla identifikace nákladních vagonů. Ty v roce 1960 byly silně využívány, ale jejich sledování před vstupem kódu bylo téměř nemožné. Na počátku 70. let firma RCA předělala systém čárového kódu na systém kruhů tzv. „býčí oko kód.“ Tato modifikace umožnila čtení kódu z jakéhokoli směru, ale nenašel své uplatnění. V roce 1973 představila firma IBM čárový kód v podobě, jak ho známe dnes a pojmenovala ho „Universal product code“ neboli UPC. Od této chvíle se UPC kód stal velmi využívaný ve všech odvětvích a začalo masové nasazení čárových kódů. V roce 1974 byl instalován první pokladní skener a první produkt s čárovým kódem byl identifikován pokladnou. Stalo se tak v městě Troy ve státě Ohio. Jako první načtené zboží s čárovým kódem byly americké žvýkačky Wrigley. Následné vylepšení kódu proběhlo v podobě přidání další číslice (již třinácté), abychom mohli z čárového kódu identifikovat zemi výrobku. Tímto se čárový kód rozšířil do celého světa. V Evropě se od roku 1976 setkáme s kódem EAN-13 „European Article Numbering“. Jedná se o evropskou verzi UPC a používá ji každý stát zapojený do sdružení EAN International. [4], [11]

#### 3.1 Popis čárového kódu

Čárový kód se skládá z určitého počtu čar a mezer, jak je vidět na obrázku č. 1. To, jak je čára tlustá znamená, kolik jedniček v sobě obsahuje. Stejně to platí o bílých mezerách zastupující nuly. Rozvržení kódu, tudíž jak jsou čáry tlusté, je pro každý kód specifické. Před a za symbolem musí být volné místo bez jakéhokoli potisku, nazývá se klidová zóna. Kód začíná znakem start, pak následuje vlastní informace s případným kontrolním součtem a na konci je znak stop. Kód je vertikálně redundantní, to znamená, že ve svislém směru jsou uložena stejná data. Jedná se tak o jednorozměrné kódy, kdy výška sloupců není rozhodující, může být zvětšena či zmenšena bez ztráty dat a má pouze jen bezpečnostní

funkci. Čím vyšší budou sloupce, tím větší je pravděpodobnost, že data z kódu budou čitelná i při menším poškození. [3]



Obrázek 1: Popis čárového kódu [1]

Jednotlivé znaky na obrázku 1 znamenají:

X - šířka modulu - označuje nejužší element kódu, buď čárka, nebo mezera.

R - světlé pásmo - Mělo by být 10 krát širší jak šířka modulu, alespoň 2,5 mm.

H - výška čárového kódu

L - délka kódu [1]

### 3.1.1 Diskrétní a souvislé čárové kódy

Rozlišujeme dva základní typy čárových kódů: diskrétní (nespojité) a souvislé (spojité). Diskrétní čárové kódy začínají i končí čarou a mezi jednotlivými znaky se nachází meziznaková mezera. Souvislé čárové kódy začínají čarou, končí mezerou a nemají meziznakové mezery. Které kódy se v daném konkrétním odvětví používají, závisí na charakteru dat. Existuje velké množství typů čárových kódů, z nichž každý má svou vlastní charakteristiku. Jedny mohou kódovat pouze číslice (numerické), jiné mohou pracovat i s písmeny (alfanumerické) a některé jsou schopny zakódovat dokonce i speciální znaky. [18]

## 3.2 Čtecí zařízení čárového kódu

Úkolem čtecího zařízení je bezchybně a rychle načíst kód k dalšímu zpracování. Připojení snímače k hlavnímu médiu může být provedeno kabelem nebo bezdrátově. Jako nosič informace využíváme světlo, a to jak ve viditelném, o vlnové délce kolem 660 nm, tak v infračerveném neviditelném pásmu s vlnovou délkou kolem 900 nm. Čtečku čárových kódů můžeme rozdělit na tři hlavní prvky. První, který je v těsném kontaktu s kódem, se označuje jako vstupní prvek. Slouží nám k usměrňování elektromagnetického pole pro

další zpracování. Prvek je sestaven podle toho, jakým způsobem je informace zakódována. Druhý modul slouží pro elektronické zpracování přijatého signálu. Poslední prvek je dekodér, slouží nám pro dekodování a výstup informace. Při výrobě čtecích zařízení se výrobci řídí hlavně ergonomií výrobku, malou spotřebou energie, nízkou hmotností a dlouhou životností. Důležitým faktorem, jako u každého výrobku, je pak cena. Čtecí zařízení dělíme na digitální a laserové. Digitální využívají CCD senzor. Technologie je obdobná jako u digitálních fotoaparátů. Kód je vyfocen a obrázek je následně dekodérem dekodován. Laserové oproti tomu používají technologii čtení jedním nebo více paprsky, ty emituje laserová dioda. Laserové čtečky snímají čárové kódy z malé vzdálenosti a mají dobré dekodovací schopnosti. Další dělení snímačů stojí na technické konstrukci přístroje, jestli je třeba snímač přiložit na kód nebo jestli je schopen přečíst kód z malé vzdálenosti do několika centimetrů. [1]

**Kontaktní snímače** - aby proběhlo správné načtení kódu, je zapotřebí snímač přiložit na symbol čárového kódu a pohybovat jím přes celý symbol. Když je pohyb prováděn člověkem, je snímač jednoduchý a levný. Naproti tomu automatizované snímače musí obsahovat pohyblivé a řídicí části a proto cena přístroje roste.

**Bezkontaktní snímače** - mohou být jak zabudované, tak i ruční. Paprsek podle potřeby může být stabilní nebo pohyblivý. Díky vzdálenosti čtení až několik centimetrů je možné snímat čárové kódy i ze zakřivených ploch. [1], [16]

### 3.3 Korekce chyb

Důležitou součástí kódu je jeho korekce chybovosti. Bezpečnostní kódování je použito pro přenos reálným přenosovým kanálem, to znamená, že může dojít k ovlivnění právě přenášené informace vlivem chyby. Smyslem bezpečnostního kódování je na tento stav upozornit, popřípadě jej opravit. Možné chyby omezíme zavedením tzv. zvýšením redundance. K původní zprávě přidává další informaci, která sice nenes žádnou informaci, ovšem informačně posiluje strukturu původní nezabezpečené zprávy. Po takovémto zvýšení redundance je možné v případě chybného přenosu detekovat vzniklou chybu, případně ji i opravit. Většina jednorozměrných symbolů má systém detekce chyby, který vyhodnotí správnost či nesprávnost celého kódu. Neobsahují však už možnost samoopravy chyb. Teorie použití bezpečnostního kódů je docela jednoduchá. Základní zpráva se podle stanovených pravidel transformuje na znaky jiného typu. (příklad: osmibitové znaky se přidáním jednoho paritního bitu převedou na devítibitové). [2]

Pak dojde k přenosu a příjemce si je převede zpět do jejich původního tvaru. Korekce chyb jsou pak dvojího typu, a to:

**Detekční kódy - error-detection codes**, ty nám umožňují pouze rozpoznat, že přijatý znak je chybný.

**Samoopravné kódy - self-correcting codes**, umožňují nejen detekci, ale i opravu chybně přenesené informace, není potřeba přenos kódu opakovat. [17]

### 3.4 Jednodimenzionální čárové kódy

Obecně jsme si jednodimenzionální nebo také lineární kódy už popsali a princip funkčnosti byl nastíněn v kapitole 2.1. Teď se zaměříme na jednotlivé druhy kódů a stručně si je popíšeme. Postupem času se totiž čárové kódy standardizovaly pro nejrůznější typy zboží, jako jsou potraviny, časopisy, knihy, hudební nosiče a další.

#### 3.4.1 Kódy EAN

Je to nejrozšířenější kód užívaný pro prodej zboží v obchodní síti. Je volně dostupný pro každý stát zapojený do sdružení International Article Numbering Association. Dohled nad kódem provádí organizace GS1 s hlavním sídlem v Belgii. Česká republika má přidělen kód země 859 a přidělování a dohled provádí organizace GS1 Czech Republic. EAN 8 kóduje 8 číslic a EAN 13 kóduje 13 číslic viz. obrázek č 2. Oba kódy jsou jen numerické a tak dokážou kódovat pouze číslice. První dvě nebo tři číslice udávají vždy stát původu, dalších několik číslic (většinou čtyři až šest) určují výrobce a zbývající číslice kromě poslední určují konkrétní zboží. Poslední číslice je zabezpečující, ta dohlíží na správnost dekódování. [1]

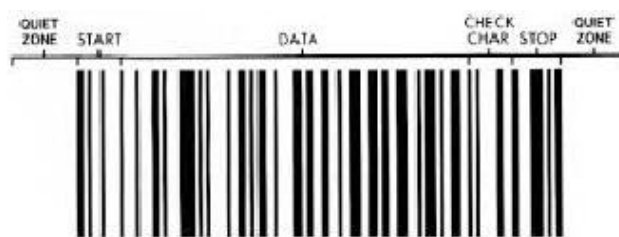


Obrázek 2: Čárový kód EAN 8 a EAN 13 [18]



### 3.4.2 Code 128

Je součástí systému EAN. Patří ke kódům, které využívají alfanumerická symbolika proměnné délky. Mají možnost zakódovat velké množství informací o výrobku, jako např. datum výroby, balení, číslo šarže, minimální trvanlivost, sériové číslo, hmotnost, objem, a další. Dokáže zakódovat celkem 102 znaků. Znak je sestaven ze 3 čar a 3 mezer tak, že celková šířka znaku je 11 modulů jak vidíme na obrázku č. 3. Tento kód má také několik modifikací, jako např. Code 128 B je to alfanumerický kód, který podporuje velká i malá písmena a Code 128 C, podporuje pouze numerický čárový kód o délce 19 znaků. [15]



Obrázek 3: Kód Code 128 s ukázkou jednotlivých zón [19]

### 3.4.3 Code 93

Dokáže zakódovat alfanumerické symboly proměnné délky, obrázek č. 4. Kóduje všech 128 znaků ASCII. Každý znak je zakódován pomocí 9 modulů, složených do 3 čar a 3 mezer. Šířka každé čáry a mezery může být 1, 2, 3 nebo 4 moduly. Je využíván v nejrůznějších aplikacích s výjimkou maloobchodního prodeje. Je implementován v automobilovém průmyslu, v armádě, zdravotnictví a v mnoha dalších odvětvích. [18]



Obrázek 4: Čárový kód Code 93 [15]

### 3.4.4 Codabar

Je mezinárodně používán při označování krevních bank v transfúzních stanicích. Využívá samoopravný kód proměnné délky. Každý znak je reprezentován samostatnou skupinou 4 čar a 3 mezilehlých mezer. Sada Codabar obsahuje 16 znaků jak je vidět na obrázku č. 5: číslice 0 až 9 a speciální znaky v této podobě (\$, :, /, ., +, -). Používají se 4 různé znaky start/stop složené z jedné čáry a dvou mezer. [18]



Obrázek 5: Čárový kód Codebar [15]

### 3.4.5 Interleaved 2/5 a Interleaved 2/5 Mod 10

Na obrázku č. 6 je kód Interleaved 2/5. Jde o numerický kód s variabilní proměnnou délkou a byl vyvinut v roce 1972. Tento kód je párován do dvou znaků, první kóduje čáry a druhý znak mezery, každý po 5. Z toho vyplývá, že kód bude mít vždy sudý počet znaků. V případě lichého počtu se využije přidání párový znak jako kontrolní číslo nebo se použije úvodní nula. Dvě z 5 čar jsou široké a stejně tak jsou široké 2 z 5 mezer. Odtud také pochází jméno kódu. Celý symbol čárového kódu Interleaved 2/5 se skládá ze znaku start, znaků 0-9 a znaku stop. Struktura symbolu Mod 10 je podobná, obsahuje ale přidání kontrolní znak. Ten se určí ze součtu hodnot všech datových znaků symbolu celočíselným dělením modulo 10. Znak je využíván hlavně v průmyslových a maloobchodních aplikacích ke značení přepravních obalů. [18]



Obrázek 6: Čárový kód Interleaved 2/5 [15]

## 4 RFID

Dalším generací identifikátorů jsou RFID (Radio Frequency Identification) čipy. Tato technologie pracuje na principu identifikace objektu pomocí elektromagnetických vln na radiové frekvenci. Na rozdíl od identifikace na bázi čárových kódů nevyžaduje přímou viditelnost identifikovaného objektu, umožňuje identifikaci více objektů najednou a na větší vzdálenosti. [20]

### 4.1 Vývoj RFID

Počátky technologie sahají až do doby druhé světové války. Na počátku války byly do protivzdušné obrany nasazeny radiolokační systémy, jejichž vývoj probíhal ve 30. letech nezávisle na sobě hned v několika státech. Radary dokázaly varovat pozemní jednotky před blížícími se letouny. Obsluha ale nebyla schopna rozpoznat, jestli vidí na radaru letadla nepřítele nebo letadla vlastní. Tak pod vedením Roberta A. Watsona-Watta, byl v utajovaném projektu vyvinut první aktivní systém rádiové identifikace, tzv. IFF (Identify Friend or Foe). Na každý letoun RAF (Royal Air Force) byl nainstalován vysílač. Když bylo letadlo zasaženo signálem z pozemní radarové stanice, začal vysílat signál zpět a tím se přihlásil jako přátelský letoun. Na stejném principu se potom v 50. a 60. letech začala rozvíjet technologie RFID pro průmyslové značení. Velmi důležitým mezníkem byl pak rok 1983, kdy Charles Walton dostal po modifikaci patent na RFID čip. Dále pak rozvíjel tuto technologii, vylepšil ji celkem deseti patenty a zasloužil se tak o důležitý technický pokrok v průmyslovém značení. [21]

### 4.2 Princip funkčnosti

V předchozí popsané kapitole vyžadovala technologie skenování dat v podobě kódových štítků. Předání informace tak probíhala opticky. RFID pro komunikaci využívá čipu, který je umístěn na snímaném objektu. Komunikace probíhá bezdrátově, takže není zapotřebí vizuální kontakt. Princip je tedy založen na komunikaci pomocí rádiových vln. Čipy obsahují integrovaný obvod a anténu, což jsou dvě základní části RFID modulu, viz. obrázek č. 7. Čtečka obsahuje anténu, která vyšle signál do transpondéru a ten buď odrazí signál zpět (pasivní) nebo vysílá signál (aktivní), data jsou poté předána počítači nebo se zobrazí na displeji. Jejich výhoda spočívá v možnosti změny dat a souběžném čtení dat několika transpondérů. Taky mají podstatně větší rychlost čtení a zápisu než čárové kódy. [20]



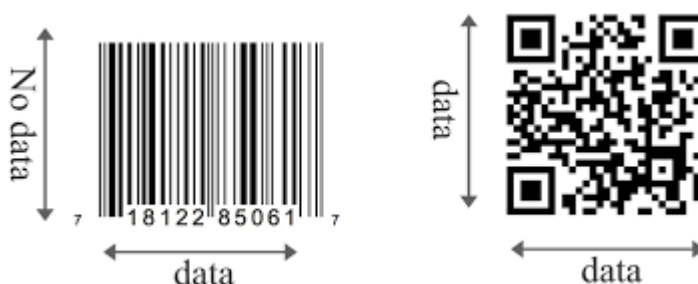
Obrázek 7: RFID čip [20]

### 4.3 Využití a budoucnost

V posledních letech se technologie RFID začala významně zapojovat vedle čárového kódu na trhu automatické identifikace. Má velký potenciál a dá se na ní stavět. Nelze však předpokládat že by v dohledné době v logistice a výrobě nahradila čárové kódy. Důvodem jsou jak vysoké náklady na výrobu čipu, tak i komplikovanější zavádění této technologie, především tvorba a zavádění standardů. V dnešní době se čipy používají hlavně ve zpracovatelském průmyslu, ve velkoobchodě i maloobchodě při sledování pohybu palet se zbožím, u docházkových systémů a jako bezpečnostní prvek u dražšího zboží. [2]

## 5 DVOJROZMĚRNÉ KÓDY

Čárové kódy nesou informaci jen ve vertikálním směru, zato do 2D kódů se ukládá informace jak ve vertikálním směru, tak i v horizontálním směru, obrázek č. 8. Z toho plyne výrazně vyšší informační kapacita, a tak i možnost do kódu zaznamenat nejen alfanumerické a speciální znaky, ale i mnoho dalších datových typů včetně grafiky nebo biometrických údajů. Jejich vývoj byl logickým krokem, bylo totiž potřeba uložit stále více informací na co nejmenší plochu. Dvourozměrné kódy také nabízí možnost větší opravy při poškození. K obnovení původních dat ze symbolu se využívají nadbytečná (redundantní) data. [22]



Obrázek 8: Ukládání dat v 1D a 2D kódu [22]

### 5.1 Vývoj 2D kódů

První velkokapacitním kódem byl, Code 49, který představila firma Intermec Corporation v roce 1987. Nejednalo se ještě o plnohodnotný dvourozměrný kód, byl to tak zvaně skládaný kód. Byl poskládaný ze čtyř čárových kódů Code 39 a využíval se ke značení jednotlivých dílů v automobilovém průmyslu. Obsahovaly číslo dílu, množství, dodavatele a sériové číslo. Na to navázala v roce 1991 společnost Symbol Technologies a pod označením 2D kód představila PDF417. Bylo možné do něj zakódovat jak běžný text, tak i grafiku a speciální programovací instrukce. Datový soubor vložený do kódu mohl mít až 1,1 kB. Dalším důležitým krokem ve vývoji byl pak QR kód, vyvinut japonskou firmou Denso Wave roku 1994. Společnost následně kód zdarma zpřístupnila, aby mohl být rychleji šířen a modifikován. Tato společnost se na vývoj a využití čárových kódů po jejich rozmachu začala specializovat. Nakonec byl kód přijat v automobilovém průmyslu. Velmi rychle se ale rozšířil do ostatních odvětví a díky komerční reklamě si ho všimla i široká veřejnost. Následoval velký vývoj dvourozměrných kódů různých typů a specifikací. Začali se pro ně nacházet nová a nová uplatnění napříč různými obory. V dnešní době je stále prostor pro vývoj této technologie a jeho nová využití. Doba totiž stále spěje k co

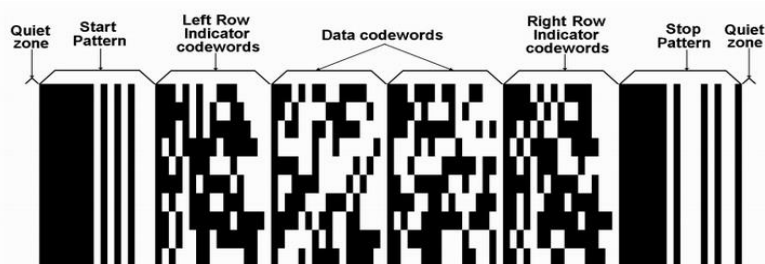
největší automatizaci kvůli efektivnějším pracovním výsledkům a právě tato technologie nám to umožňuje. [11]

## 5.2 Dvourozměrné kódy a proces jejich fungování

V následující kapitole si víc popíšeme některé dvourozměrné kódy. Podíváme se na jejich funkčnost, využitelnost a probereme si jednotlivé technické zajímavosti. Každý byl totiž vytvořen pro jiné účely a postupem času je vývojáři upravovali a vylepšovali.

### 5.2.1 PDF 417

Označení PDF 417 (Portable Data File) vychází ze struktury kódu, který je na obrázku č. 9. Jednotlivá kódová slova se skládají ze 4 čar a 4 mezer o šířce minimálně jednoho a maximálně šesti modulů. Celkem je však kódové slovo dlouhé 17 modulů. Počet řádků a jejich délka je proměnná a lze jí podle potřeby měnit. Mezní hodnoty pro počet řádků jsou  $\langle 3, 90 \rangle$  a délka řádku je omezena množstvím záznamů, které obsahuje. Minimálně 1 záznam, maximálně 30 záznamů. Kód nám umožňuje vytvořit přes deset tisíc různých kombinací, z tohoto množství využíváme pouze tři skupiny po 929 kódových slovech. Tento segment nazýváme cluster (seskupení) a postupným opakováním jsou vkládány na řádek slova z jednoho ze tří clusterů. Jako zabezpečovací prvky jsou zde použity paritní slova a uživatel si může vybrat z 9 stupňů zabezpečení. Když bude kód použit v bezpečném prostředí, není důvod volit vysoké kódování a zvolíme tak nejnižší stupeň, který zmenšuje okrajová slova a snižuje počet opravitelných záznamů, smyslem je rozšíření datového objemu symbolu. Poslední úroveň zabezpečení naopak umožní čtení hodně poškozeného symbolu a doplnění až 500 poškozených slov. S PDF 417 se nejčastěji setkáme na identifikačních kartách, řidičských průkazech (v některých státech USA). Využívají se rovněž u systému EAN/UCC v kombinaci s EAN 13, UPC A, UCC/EAN 128 jako tzv. složené (kompozitní) kódy. [11]



Obrázek 9: Popis PDF 417 [28]

### 5.2.2 Data Matrix

Tento maticový kód byl navržen k uložení velkého množství informací na velmi malý prostor. Jednotlivá data uložená v kódu mají čtvercový nebo obdélníkový tvar, ty jsou pak následně vyplněny černými a bílými moduly. Tento systém tak nevyužívá nástroje pro zaměření tzv. středového znaku, jako jiné dvourozměrné kódy. Pro určení správného úhlu čtení je využito krajního orámování o šířce jednoho modulu, jak je vidět na obrázku č. 10. Ten je tvořen dvěma přilehlými hranami matice, které jsou vyplněny černými moduly a zbylé jsou označeny střídáním černých a bílých buněk. Data Matrix může mít až 30 různých velikostních variant. Maximální velikost je čtvercová matice o 144 modulech a teoretická informační hustota až 108 znaků na čtvereční centimetr. Když k tomu bude použit malý stupeň opravy chyb, je možné uložit do takového symbolu až 1,5 MB dat. Velkou výhodou toho to symbolu je schopnost čtení i při velkém porušení kódu, a to až do 65%. Podle opravy chyb rozdělujeme dvě hlavní podskupiny. První je označována jako ECC-000 až ECC-140 a oprava u ní probíhá konvolucí. Druhou skupinu je ECC-200 a používá Reed-Solomonovy<sup>3</sup> korekce chyb. Vzhledem k jeho velké hustotě zápisu je pak vhodný pro použití na malé objekty jako například procesory, čipy a jiné elektronické součástky, dále je pak využíván v letecké přepravě. [4]



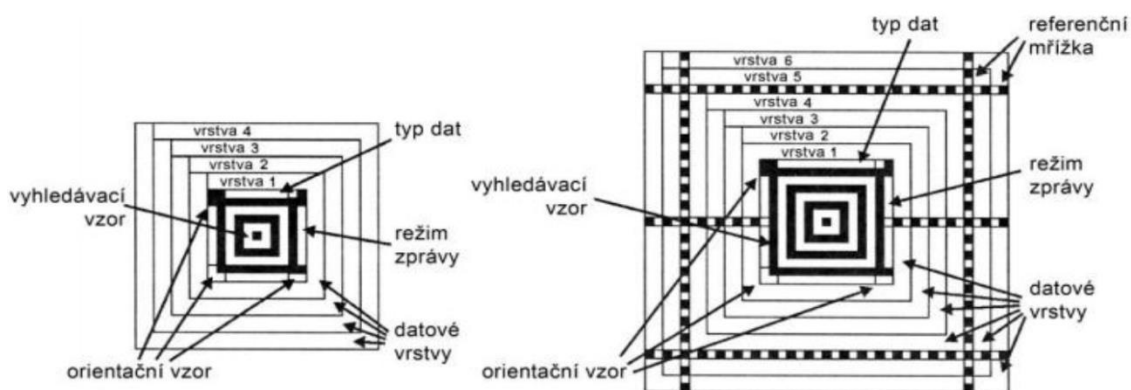
Obrázek 10: Data Matrix [21]

---

<sup>3</sup> kódy sloužící k detekci a samostatné opravě chyb v digitálních přenosech, budeme se jim podrobně věnovat v kapitole 4.5

### 5.2.3 Aztec Code

Byl vyvinut firmou Welch Allyn Inc. v roce 1995. Oproti většině dvourozměrných kódů nepotřebuje tzv. světlé pásmo, tím je snížena plocha nutná pro zakódování řetězce. Při vývoji byl totiž kladen důraz na snadný tisk a jednoduché dekódování. Správné zaměření a čtení symbolu je usnadněno středovým znakem „bull’s eye“, který se skládá z pěti nebo sedmi soustředných čtverců, jak je znázorněno na obrázku č. 11 (střídají se černé a bílé barvy) o šířce jednoho modulu. Dodatečnou orientaci nám pak zajišťují tři vrcholy symbolu, ke kterým jsou připojeny další moduly. Tak je zajištěno, že se symbol může snímat z jakéhokoli úhlu natočení a bude vždy správně vyhodnocen. Data se do symbolu ukládají spirálovitě po jednotlivých vrstvách o šířce dvou modulů. Velikost symbolů se liší dle objemu kódovaných dat a použitého stupně kontroly chybovosti. Celkem je stanoveno 32 rozměrů, podle počtu datových vrstev (1-32). Nejmenší rozměr symbolu je 15 x 15 modulů a v tomto rozměru se dá zakódovat 13 číslic nebo 12 písmenných znaků, to je stejný počet znaků jako u EAN 13. Naopak největší plná varianta má 151 x 151 modulů a kapacitu až 3832 číslic, 3067 písmenných znaků nebo 1914 bytů dat. Velké symboly však mají každý 16tý řádek a sloupec určen pro referenční mřížku, která je určena ke korekcím správného čtení. U tohoto kódu se pro kontrolu dekódovaných dat používá Reed-Solomonová metoda. Použití této metody zvětší plochu výsledného symbolu, ale zajistí možnost opravy dat od 5 – 95% celkového objemu. Standardní počet kontrolních slov je 23% celkového objemu symbolu. Toto kódování je využíváno pro označení pacientů, krevních vzorků, cestovních a jiných dokumentů. [11], [21]

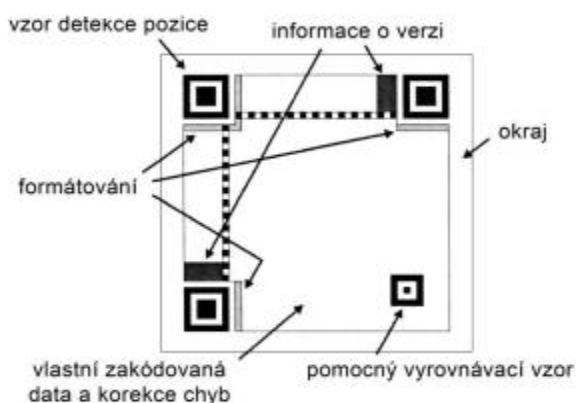


Obrázek 11: Popis Aztec Code [11]



### 5.2.4 QR Kód

Tento maticový kód lze snadno přečíst s využitím optických snímačů CCD nebo CMOS, které jsou využity v dnešních fotoaparátech a zejména mobilních telefonech. Schopnost rychlé odezvy „Quick Response“ při čtení dala jméno celému kódu. Má čtvercovou maticovou formu a kolem kódu je klidová zóna o velikosti 4 modulů. Dominují mu 3 hlavní orientační (detekční) vzory, ty mají vlastní klidovou zónou neboli prostor bez tisku, obrázek č. 12. Udávají tak natočení celého symbolu. Další zaměřovací symboly jsou pak přidávány do struktury kódů podle jeho velikosti. Jsou tvarově podobné detekčním vzorům, ale neobklopuje je klidová zóna. Nakonec má symbol pomocné obrazce o šíři jednoho modulu, které nám spojují vrcholy klidových zón detekčních vzorů. Tyto všechny pomocné prvky nám pomáhají ke čtení symbolu pod úhlem nebo libovolně pootočený



Obrázek 12: Popis QR kódu [28]

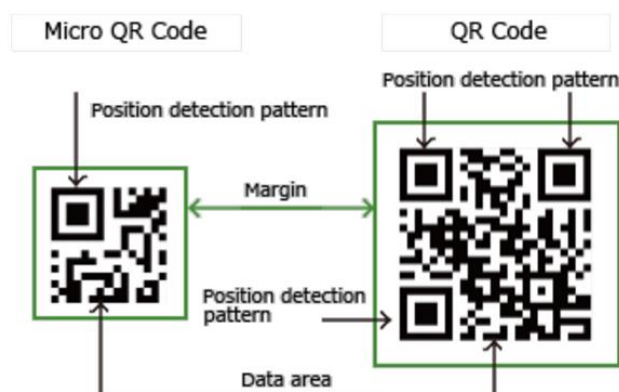
od 360° bez negativního výsledku na přenos dekodování. Podle stanovené normy ISO 16022 obsahuje 1500 malých čtverečků o 177 modulech, do kterých můžeme uložit 3000 bajtů, to odpovídá vepsání 7366 tisíc číselných znaků nebo 4464 znaků textu. Symbol reaguje na množství uložené informace a podle toho je vygenerována jedna ze čtyřiceti odpovídajících velikostí symbolu. Čím větší je číslo verze (1 – 40), tím vyšší je logicky počet modulů (bílé a černé čtverečky). Nejmenší symbol má 21 × 21 modulů, největší symbol má potom 177 × 177 modulů. S každým vyšším číslem verze se přidávají 4 další moduly v obou směrech. Pro použití s malým množstvím informací můžeme zvolit Micro QR kód, který je ve velikostech 11 x 11 až 17 x 17 modulů a obsahuje jen jeden detekční vzor. Reálná velikost kódů závisí jako u ostatních na množství kódovaných dat a stupni opravy chyb. Kvalita výstupních prostředků jako jsou tiskárny a skenery hrají rovněž

důležitou roli pro zvolení velikosti modulu. Uživatel si může vybrat podle provozních podmínek čtyři úrovně oprav chyb (L, M, Q a H). Narůstá nám tím redundance dat a i šance na správné přečtení, ale také celková velikost. Nejčastěji se používá úroveň M. V průmyslovém prostředí, kde se předpokládá hrubé zacházení s kódem, je vhodné použít nejvyšší úroveň Q, v bezpečném prostředí pak může být zvolena nejnižší úroveň L. [2], [14]

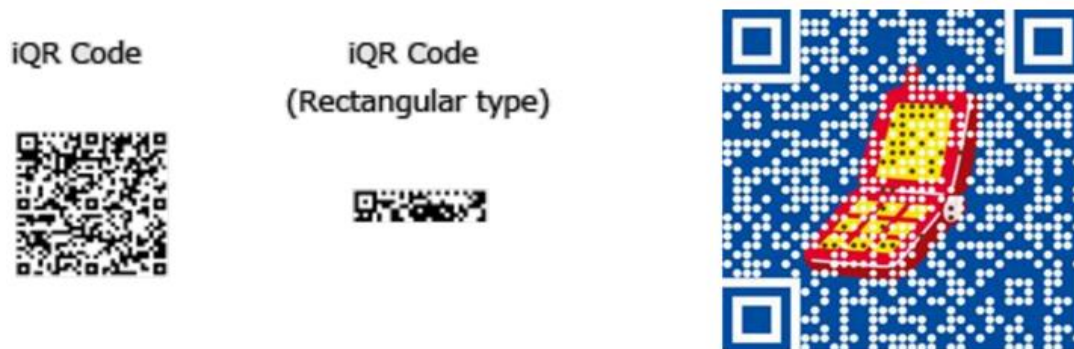
- L (low - nízký) - 7%
- M (medium - střední) - 15%
- Q (quality - kvalitní) - 25%
- H (high - vysoký) - 30%

## Typy

Od představení QR kódu docházelo k jeho neustálému vývoji a vylepšování. Například v důsledku poptávky po malých kódech vznikl Micro QR kód, obrázek č. 13. V roce 2008 byl zas vyvinut iQR kód zobrazen na obrázku č. 14, který má mnohem větší kódovací kapacitu než obyčejný QR kód a podporuje obdélníkové kódovací moduly. Tento kód se dále vyvinul v několik typů s upraveným designem. Příkladem je LogoQ na obrázku č. 14, který nahradil černo-bílé moduly barevnou paletou a dovoluje do kódů vložení obrázku. Dalším příkladem je potom SQRC kód, který zavedl omezené načítání, což poskytuje větší míru soukromí a určitý typ zabezpečení. [24]



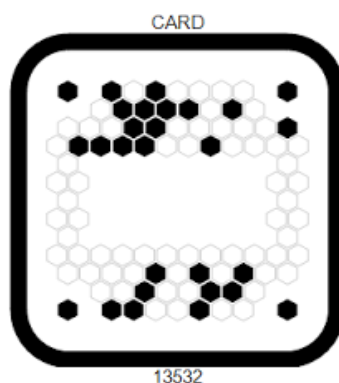
Obrázek 13: Rozdíl mezi QR kódem a Micro QR kódem [24]



Obrázek 14: Příklad iQR kódu a LogoQ kódu [24]

### 5.2.5 BeeTagg

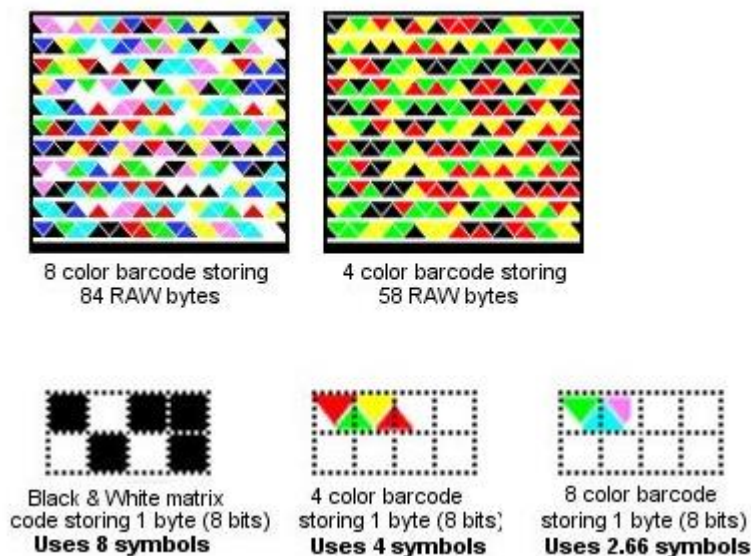
Modul kódu tvoří šestiúhelník a celý symbol pak připomíná včelí plástev čtvercového tvaru, jak je vidět na obrázku č. 15, s jasným rámem a orientačními body v rohu kódů. Název tohoto kódu je pak odvozen ze svého vzhledu a to z anglického výrazu pro včelu – bee. Byl navržen švýcarskou společností Connvision AG v roce 2006. Jeho velkou výhodou je to, že nám dovoluje vložit firemní nebo produktové loga přímo do určeného prostoru ve středu symbolu. Pro jeho vygenerování je zapotřebí registrace a tak není úplně otevřený jak předchozí symboly. Princip funkčnosti je také odlišný. Vygenerovaný kód neobsahuje danou informaci ale pouze identifikátor, který pošle požadavek na server. Tam je vyhledán odpovídající záznam a na displeji zařízení se objeví vizitka nebo odkazovaná www stránka. Z toho nám vyplývá, že je zapotřebí, aby čtecí zařízení bylo připojeno k internetu, bez kterého není možné zjistit obsah symbolu. Hlavní potenciál BeeTagg symbolu je v marketingu, reklamě a různých kampaních. Je totiž možné na serveru zpětně dohledat statistiku přístupů pro vyhodnocování reklamních akcí. [2]



Obrázek 15: Příklad BeeTagg [25]

### 5.2.6 Microsoft Tag

Modul symbolu je složen z barevných trojúhelníků, viz. obrázek č. 16, a byl vytvořen společností Microsoft v roce 2007. Jedná se o vysokokapacitní barevný kód označovaný jako MS Tag. Jde o snahu zvýšit informační obsah právě přidáním dalšího rozměru, v tomto případě barvy a tím v jednom elementu zakódovat více než jeden bit. U zakódování 1 bitu v QR kódu potřebujeme 8 elementů, ale u MS Tagu jenom 4 elementy. Barevné schéma elementů vychází z palety CMYK<sup>4</sup> a nese dvoubitovou informaci (00, 01, 10, 11), oproti tomu černobílé kódy kódují informaci do 1 nebo 0 (černá, bílá). Celý symbol se skládá z pěti řad a v každé je deset trojúhelníků. Správnou orientaci nám pak zajišťuje orámování celého symbolu černou čarou, která je na spodní hraně silnější než na zbylých stranách. Klidová zóna kolem symbolu je pak v šířce odpovídající silnějšímu spodnímu orámování. Princip funkčnosti je stejný jako u BeeTagg kódu, obsahuje pouze identifikátor, který zprostředkuje stažení daného obsahu ze serveru. Při generování si uživatel může vybrat z přednastavených formátů adresa stránky, volný text, vizitka a SMS. Jako u předchozího kódu je nutná registrace, ale stejně tak je tu i možnost sledování statistik. [26], [2]



Obrázek 16: Microsoft Tag, princip uložení informace [26]

<sup>4</sup> je barevný model založený na subtraktivním míchání barev (modrá, červená, žlutá, černá)

### 5.3 Způsob čtení dvourozměrných kódů

Snímání dvourozměrných symbolů probíhá stejně jako u jednorozměrných kódů. Znak je vytištěn na papíře nebo jakémkoliv předmětu a čtečkou je nasnímán, software pak dekóduje textovou informaci obsaženou v kódu. S vývojem jednotlivých typů kódů, nezaostávala ani zařízení pro jejich čtení. Například s rozmachem stolních počítačů se začaly objevovat softwarové programy, které je po vložení symbolu v podobě obrázku rozkódovaly. Nejdůležitějším systémem, který přispěl k rychlému rozšíření 2D symbolů jsou ovšem mobilní telefony se zabudovaným fotoaparát a posléze chytré telefony. Na ty se následně začaly programovat aplikace pro snímání různých typů dvourozměrných i jednorozměrných kódů. Nikdy před tím totiž nebylo jednoduší si jakýkoli symbol na jakémkoli místě nasnímat. Mobilní zařízení má totiž v dnešní době každý neustále u sebe. [12]

#### **Ruční čtečky**

Načtená data jsou zpracovávána počítačem připojeným kabelem nebo bezdrátově. Můžeme si vybrat z celé řady modelů lišících se parametry a schopnostmi.

#### **Ruční terminály**

Zařízení zpracovávající informace, které kódy pouze nečtou, ale také data ukládají a zpracovávají. Na tato zařízení mohou být nainstalovány různé operační systémy podle potřeby zákazníka, a tak mohou najít celou řadu uplatnění.

#### **Stolní čtečky**

Stolní čtečky kódů je možné zabudovat například do pultů nebo v průmyslových objektech, kde je zapotřebí zautomatizovat provoz a umožňují bezobslužné čtení kódů. Připojení k počítači je provedeno přes USB a vyžaduje instalaci doprovodného programu. Mají vysokou citlivost a malou chybovost.

#### **Čtení kódů přes kameru**

Čtení kódů také umožňují zabudované (notebooky) nebo externí USB kamery, stačí nainstalovat příslušný program. Obvykle se na obrazovce počítače otevře samostatné okno, které je propojeno s kamerou. Jde o okrajovou metodu a v praxi se nevyužívá.

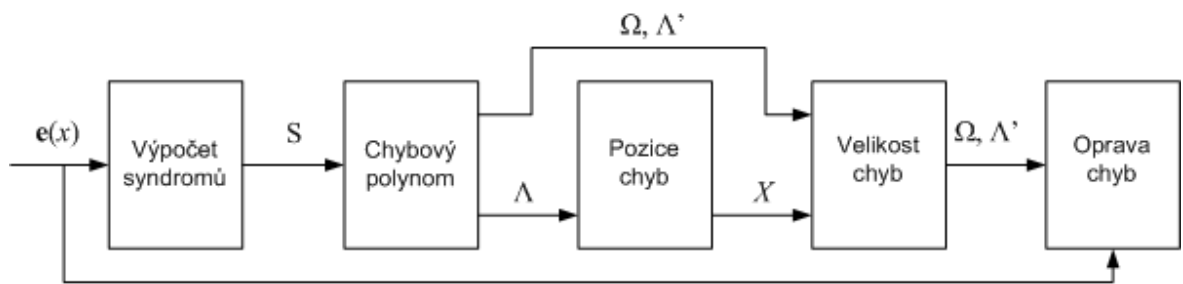
### Čtení kódů mobilním telefonem

Jak bylo naznačeno v kapitole 4.3, s masovým rozšířením chytrých mobilních telefonů a tabletů se objevilo i množství bezplatných aplikací umožňujících čtení kódů. Aplikace se dělí podle operačního systému, na který jsou určeny. Jednotlivé operační systémy mají vlastní internetové obchody, kde si uživatel může aplikace stáhnout:

- Google Play platforma Android
- iTunes App Store platforma iOS
- BlackBerry World platforma BlackBerry
- Windows Mobile App Store platforma Windows [11]

### 5.4 Korekce chyb dvourozměrných kódů

2D symboly mají velkou hustotu zakódovaných informací, ale také jsou náchylnější na chyby způsobené tiskem, poškozením nebo nepřesným načtením. U takto složitých kódů jen detekce chyb nestačí, je zapotřebí chyby přímo opravovat. K tomu se využívá Reed-Solomonova metoda, obrázek č. 17, vyvinutá Irvingem S. Reedem a Gustavem Solomonem z MIT Lincoln Laboratory v roce 1960. Jsou určeny na detekci a opravu chyb v přenášených digitálních zprávách. Jejich použití se ale prolíná do mnoha kategorií, mezi něž například patří digitální televize, vysokorychlostní modemy, zálohovací média, bezdrátové a satelitní komunikace a další. Mezi největší výhody kódu patří možnost pracovat jak s bity, tak i se symboly. Příklad opravy chyby je vyobrazen na obr. 18. Princip spočívá v přidání dalších kódových slov k původním, vytvořeným z kódovaných dat. Tato přidaná kódová slova jsou pak použita k rekonstrukci poškozených původních kódových slov. Celkově dochází k nárůstu velikosti symbolu. Nicméně vysoká míra bezchybnosti je velmi důležitá a tak je tato metoda součástí všech dvourozměrných kódů. Hodnota Reed-Solomonovy korekce je stanovena na základě zbytku po dělení hodnoty znaku symbolu zvláštním polynomickým výrazem. Výpočet vychází z algebry omezených oblastí (tzv. Galoisových polí) a je poměrně komplikovaný. Opravit se tak dají dva druhy chyb. Nerozpoznatelné moduly a špatně rozpoznané moduly. [2], [27]



Obrázek 17: Schéma opravy chyb pomocí Reed-Solomonovy kódů [27]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 6 ÚVOD DO PRAKTICKÉ ČÁSTI

Dvourozměrní kódy v posledních letech vidí veřejnost především v marketingu, reklamě nebo také při označování historických objektů, turistických rozcestníků, apod. Takovéto značení nazýváme mobilní tagging.

Zajímavé využití 2D kódů bude popsáno právě v první části této kapitoly s názvem „Analýza současného stavu 2D kódů v ČR i ve světě“. Jsou zde příklady především z dopravy, spotřebního zboží a reklamy. V další části je řešerše jednotlivých mobilních aplikací pro čtení dvourozměrných kódů s popisem jejich funkčnosti a ovladatelnosti. Dále je samotné testování vybraných aplikací. Zde je popsáno generování a tvorba symbolů, jaké parametry byly vybrány pro testování, nebo jaké typy telefonů jsou použity. Následují výsledky vložené do přehledných tabulek a celkové vyhodnocení testování. Konec práce patří návrhu využití kódů v praxi na základě výsledků z předchozí kapitoly.

## 7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VYUŽITÍ DVOUROZMĚRNÝCH KODU V ČR A VE SVĚTĚ

Velmi rozšířené jsou 2D kódy v průmyslových odvětvích, jako v elektrotechnickém, automobilovém, potravinářském a také v oborech se složitou logistikou, kde jsou enormní požadavky na přesné a rychlé přenášení informace o stavu výroby a skladování. Kvůli provázanosti ekonomiky a velkého konkurenčního boje je mezi českými a zahraničními firmami využití těchto systémů na přibližně srovnatelné úrovni. Velký rozdíl je ovšem stále v aplikaci na koncového uživatele, využívající mobilní telefon či tablet. Aplikace pro čtení kódů na mobilním zařízení jsou v dnešní době na vysoké úrovni. Symbol může obsahovat odkaz na webové stránky, předdefinovanou SMS zprávu, kterou po sejmutí stačí jen odeslat, telefonní číslo, jednoduché připojení do wifi sítě, nebo celou vizitku člověka, kterou stačí jen sejmout a uložit do adresáře bez nutnosti ručního zadávání. Možností je celá řada a jsou omezeny jen kreativitou daného jedince. Zde můžeme hledat hlavní rozdíl využívání 2D kódů u nás a ve světě. Zatím co v zahraničí společnosti obratně používají kódy k přiblížení a intenzivnější komunikaci se zákazníky, u nás se tak děje pomaleji než se čekalo. Mnoho společností si totiž zatím neuvědomilo, co jim tato technologie nabízí a jaké příležitosti jim otevírá. Nestačí nám však vytisknout hromadu 2D kódů a polepit je kde nás napadne, u tak sofistikovaného systému je velice důležité přemýšlet nad každým krokem a maličkostí při jeho tvorbě. Zde narážíme na druhý problém zavadení kódů v ČR. Firmy si nedávají záležet při přípravě marketingové akce s 2D symboly a nedodržují jednotlivé zásady. Jako například správná velikost symbolu, odkazování jen na responzivní weby, vhodné umístění kódu, pečlivé testování na různých zařízeních a platformách, atd. Skutečná efektivita nám totiž velice klesá každou malou chybou, kterou firma udělá a konečný výsledek nám zcela ovlivní. Takto negativně ovlivněnou akci firmy vyhodnotí jako neúspěšnou a dále se už 2D kódů vyhýbají a neuvědomují si pochybení ze své strany. Situace se ovšem pomalu lepší a v ČR už proběhlo několik velmi povedených marketingových akcí s využitím dvojrozměrných kódů. Některé ukázky budou popsány v další kapitole. [2], [29]

## 7.1 Příklady využití 2D kódů v ČR

V dnešní době máme dvě hlavní odvětví, kde se každodenně setkáváme s 2D kódy. Prvním je spotřební zboží, jako jsou potraviny, drogerie, farmaceutické výrobky a další. Druhým odvětvím je pak doprava, ať už hromadná či zásilková. V těchto odvětvích ovšem v drtivé většině případů symbol neslouží koncovému zákazníkovi ale pro potřeby výrobce nebo dopravce. Výjimkou jsou pak reklamy a různé marketingové akce. Všechny tyto příklady si v následujících kapitolách ukážeme.

### 7.1.1 České dráhy, a. s.

Náš největší dopravce v zemi zavedl na jízdenkách 2D kód, jak je vidět z obrázku č. 18, v roce 2011, kdy byl spuštěn testovací provoz. Byl vybrán typ Aztec Code pro jeho modulárnost a velkou odolnost.

Přidáním symbolu docílil dopravce snazšího odbavení cestujících a zároveň znemožnění padělání lístku. Tuto implementaci umožnila výměna jehličkových tiskáren na pokladních přepážkách ČD za nové termotiskárny a také přidáním čteček vlakovému personálu.

Toto zavedení umožnilo ČD spolupracovat také s Německými drahami (DB) a Rakouskými spolkovými drahami (ÖBB) a zjednodušit tak odbavení cestujících všem zúčastněným stranám. V praxi tak může německý i rakouský vlakový personál zkontrolovat jízdní doklady vydané Českými drahami načtením aztéckého kódu a naopak načte i český vlakový personál jízdenky od DB i ÖBB. [31]



Obrázek 18: Vnitrostátní jízdenka Českých drah s Aztec kódem

Další uplatnění kód našel v eShopu Českých drah. Cestující si mohou z domova koupit a vytisknout jízdenku, kterou následně právě podle kontrolního kódu odbaví vlakový personál. Když ovšem zákazník nemá čas či možnost si jízdenku vytisknout, jde z ní vzít jen dvojrozměrný symbol a ten si ve formátu PNG uložit do mobilního zařízení nebo tabletu jak vidíme na obrázku č. 19. Tento obrázek pak slouží jako jízdenka a lze jej předložit průvodčímu ke kontrole zobrazený přímo v mobilním telefonu. Společnost také myslí na případné vybití či poškození telefonu a jako alternativu má v záloze „kód transakce“. Ten se vygeneruje po dokončení platby a zákazník by si ho měl někde uložit. Při potížích se zařízením ho pak stačí nadiktovat průvodčímu. Dodavateli projektu „Implementace 2D kódu pro odbavení cestujících na železnici“ jsou společnosti ČD Informační Systémy, ODP Software a Oltis Group, a.s. [31]



Obrázek 19: Elektronická jízdenka českých drah vygenerována přes eShop

### 7.1.2 Hromadná doprava

V České republice jsou obecně dvojrozměrné kódy ve velké míře dopravci využívány. Nejrozšířenějším příkladem je hromadná doprava ve větších městech. Na zastávkách nebo ve vozech hromadné dopravy jsou umístěny QR kódy a jejich naskenováním si rychle koupíme jízdenku. Pro příklad uvádím dopravní podnik města Brna, který tuto službu zavedl 25. listopadu 2013. Cestující si může poslat sms v předdefinovaném tvaru, to ale zabere čas a je tu možnost, že se v rychlosti cestující upíše a sms odešle ve špatném zadání. To vše nám eliminuje QR kód, který stačí jen naskenovat. Další výhodou tohoto systému je i jeho zálohování. V případě ztráty papírové jízdenky v daný okamžik nemůžeme nic dělat. Ovšem při náhodném smazání platné sms si stačí pouze zaslat požadavek na duplikát jízdenky a do tří minut máme opět cestovní doklad. Při poškození mobilního telefonu stačí revizorovi nadiktovat telefonní číslo, ze kterého byl QR kód naskenován. Podnik podle tarifů vygeneroval tři druhy symbolů. Každý z nich má jiný časový interval platnosti jízdenky, jak vidíme na následujícím obrázku č 20. [29]

**Pro nákup SMS jízdenky zašlete SMS ve tvaru:**

<b>BRNO20</b> na číslo <b>90206</b> jízdenka <b>20 min.</b> za <b>20 Kč</b>	<b>BRNO</b> na číslo <b>90206</b> jízdenka <b>75 min.</b> za <b>29 Kč</b>
<b>BRNOD</b> na číslo <b>90206</b> jízdenka <b>24 hod.</b> za <b>99 Kč</b>	

Cena objednávk. SMS dle Vašeho tarifu u mobilního operátora.

**Zaregistruj své telefonní číslo na čísle 910 902 000 nebo na webové adrese [www.na-zavolano.cz](http://www.na-zavolano.cz)**

**Pro nákup SMS jízdenky zavolej:**

<b>910 902 020</b> pro jízdenku na 20 minut za 20 Kč
<b>910 902 029</b> pro jízdenku na 75 minut za 29 Kč
<b>910 902 099</b> pro jízdenku na 24 hodin za 99 Kč

**Sejf** je mobilní aplikace pro chytré telefony, která umožňuje nakupování, placení a převody peněz prostřednictvím Vašeho mobilního telefonu. Sejf si do svého chytrého telefonu stáhnete zdarma. Sejfovat je snadné, jízdenku pořídíte jednoduše na tři kliknutí.

Aplikace podporuje operační systémy iOS a Android.

Více informací naleznete na [www.sejf.cz](http://www.sejf.cz)

**Nabídka jízdenek nakupovaných prostřednictvím služby Sejf:**

- jízdenka s časovou platností **20 minut za 19 Kč**
- jízdenka s časovou platností **40 minut za 24 Kč**
- jízdenka zlevněná s časovou platností **40 minut za 12 Kč**
- jízdenka s časovou platností **75 minut za 29 Kč**
- jízdenka s časovou platností **24 hodin za 99 Kč**

**Do vozidla nastupujte pouze s již PŘIJATOU A PLATNOU SMS JÍZDENKOU ve svém mobilním komunikačním zařízení.**

Cena SMS jízdenek je stanovena tarifem. Platí v zónách 100+101, mimo vlak.

SMS jízdenku jste povinni předložit ke kontrole pověřené osobě dopravce. Další informace a podmínky pro případnou reklamaci jsou stanoveny Tarifem IDS JMK a Smluvními přepravními podmínkami IDS JMK.

SMS JÍZDENKU LZE ZÍSKAT POUZE SE SIM KARTOU ČESKÝCH MOBILNÍCH OPERÁTORŮ. Pro využití služby je nezbytné mít aktivovanou službu Premium SMS.

Pokud vymažete SMS jízdenku, pošlete SMS zprávu ve tvaru BRNOA na 9000603. Budou Vám doručeny duplikáty všech aktuálně platných SMS jízdenek. Cena za tuto službu je 3 Kč včetně DPH, nezávisle na počtu zaslaných duplikátů.

Provozuje: DIRECT pay, s.r.o. Technicky zajišťuje: GLOBDATA, a.s.

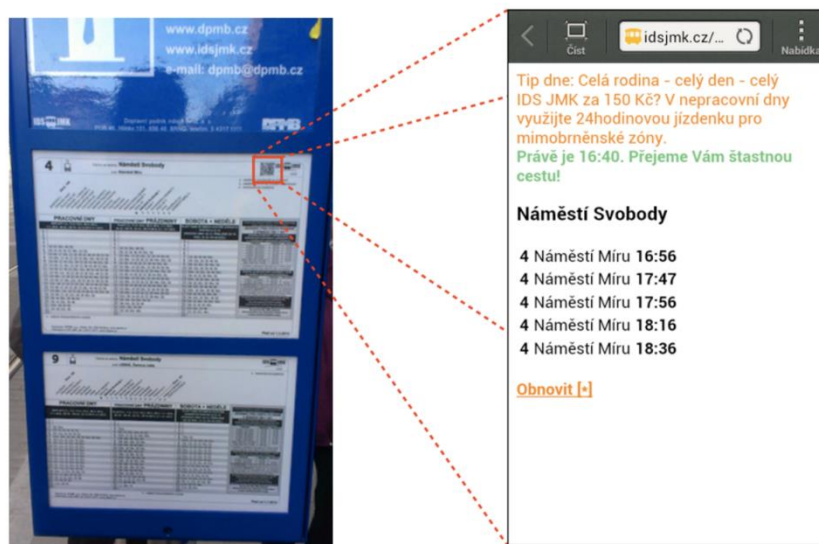
**DPMB**  
Dopravní podnik města Brno a.s.

**IDS JMK**

Informační telefon: 5 4317 4317  
[www.dpmb.cz](http://www.dpmb.cz)

Obrázek 20: Tabule s QR kódy na zastávce MHD v Brně

Velmi dobré je také přidání dvojrozměrného symbolu na jízdní řády. Ty jsou napsány velmi malými písmeny a při rychlém hledání spoje se může cestující přehlédnout. Dopravní podnik města Brna začal využívat QR kódy na některých jízdních řádech MHD jak vidíme na obrázku 21. Nebyl ovšem první, zavedení tohoto systému spustil v roce 2011 v testovacím režimu dopravní podnik města Prahy. Implementace je velmi jednoduchá, na vybraných zastávkách a linkách je vpravo nahoře umístěn QR kód. Po jeho načtení se zobrazí přesný čas a časy nejbližších odjezdů linky z dané zastávky, viz obrázek č. 21. Dalším rozšířením pak bylo propojení systému GPS pro sledování aktuální polohy ve vozech hromadné dopravy s webovou stránkou. Tak se nám v případě zpoždění spoje tato odchylka okamžitě zobrazí i na uvedené webové stránce. [29]



Obrázek 21: Jízdní řád s QR kódem a vizualizace po jeho načtení [29]

### 7.1.3 Spotřební zboží

Pro tuto část mi stačilo, porozhlédnou se po domě a vybrat si jednotlivé zboží, na kterém byl vyobrazen 2D kód. Příjemně mě překvapilo, kolik produktů jsem našel. Už jen tato samotná zkušenost ukazuje, že se dvourozměrné kódy začínají prosazovat v jednotlivých společnostech. U některých výrobků byl symbol určen pouze pro výrobce a obsahoval identifikační údaje, byly ovšem produkty, které odkazovali na stránky společnosti nebo na jiné doprovodné služby. Malou část si zde názorně ukážeme.

Jako zástupce farmaceutických výrobků je zde uveden sprej do nosu Olynth, na obrázku č. 22. V tomto odvětví je důležité evidovat zboží, jeho druh, počet atd. Podstatné je, že část výrobků se přes lékárny vrací zpět k výrobcí a ten musí zaručit jeho likvidaci podle *zákona č. 378/2007 Sb., o léčivech, ve znění pozdějších předpisů v §88 a §89* [32]. Následné doložení, že byl daný kus zboží šetrně zlikvidován, může státní orgán zkontrolovat právě přes symbol na výrobku, který je vložen do databáze. Jde tedy o klasický případ průmyslového využití. V takovém případě je standardně využit symbol Data Matrix, který je odolný proti mechanickému poškození (je schopný opravit chybějící kód a informaci tak přečíst). [33]



Obrázek 22: Nosní sprej s vyobrazeným identifikátorem Data Matrix

Mezi další zboží, se kterým přijdeme denně do styku, jsou drogistické potřeby, obrázek č. 23. Je zde využit opět symbol Data Matrix a slouží pouze výrobcovi při evidenci zboží.



Obrázek 23: Příklad kódu Data Matrix na výrobcích

Jako zástupce využití v logistice jsem si vybral označování beden se zeleninou a ovocem v supermarketu Kaufland. Dodavatelé přivážení zbožím do supermarketu v označených bednách, obrázek č. 24, kód nese základní údaje jako zemi původu, druh zboží, evidenční číslo. Podle toho se dále zboží rozřazuje a připravuje na prodej. To samozřejmě šetří čas a zboží je tak neustále pod dohledem. [44]



Obrázek 24: Příklad využití kódu v logistice



Zajímavějším typem pro spotřebitele jsou produkty, které po naskenování zobrazí zákazníkovi různé informace. Nejčastěji se jedná o webové stránky, zapojení do soutěže atd. Zde je uveden příklad bylinné soli, která nese QR kód, obrázek č. 25. Ten zákazníka přesměruje na webovou stránku kulinar.cz, kde najde zajímavé typy a recepty na vaření. Může si zde také objednat další zboží či doplňkové produkty. Toto je dobrý příklad propojení produktu s další navazující službou od výrobce k zákazníkovi pomocí dvojrozměrných kódů. [34]



Obrázek 25: Příklad QR kódu na výrobku

Obecně se v potravinářství využívání 2D kódů v ČR rozšiřuje. Může za to také trend zdravého životního stylu, tak zvané bio produktů. Zákazníci požadují co možná nejvíce informací o jednotlivých potravinách tohoto druhu, které si koupí. A právě QR kódy, mohou nést velmi podrobné informace o způsobu pěstování, původu surovin, kdy a čím se dostaly do obchodu, jaké mají výživové hodnoty a mnoho dalších.

### 7.1.4 Platby

V České republice se také v posledních třech letech začíná prosazovat možnost placení faktur a služeb přes dvojrozměrné kódy QR. Toto zavedení ovšem bylo složitější než v předchozích případech. Musel být stanoven nový standart, který byl pak přijat Českou bankovní asociací. Následně probíhalo začlenění tohoto systému do jednotlivých bank. Jedná se o práci s citlivými daty a tak byl kladen především důraz na bezpečnost systému. Komerční banka na koci roku 2012 jako první na českém trhu umožnila platby prostřednictvím QR kódů pro mobilní telefony. Princip je pro uživatele velmi jednoduchý. V klasickém QR kódu jsou veškeré důležité informace pro platbu, tedy číslo účtu, variabilní symbol a částka. Symbol stačí fotoaparátem v telefonu naskenovat a platební příkaz se automaticky předvyplní. Pak si klient pouze zkontroluje fakturační údaje, zda jsou v pořádku a potvrdí odeslání. Nemusí tak složitě opisovat mnohamístná čísla a desetkrát kontrolovat jejich správnost. Chyba při automatickém načtení dat je nulová a realizace takovéto automatizované platby je velmi rychlá. Příklad takovéto faktury je na obrázku č. 26. [29]

O2 Slovakia, s.r.o., Einsteinova 24, 851 01 Bratislava. Zapsaná v OR SR: OS Bratislava I, oddiel Sro, vložka 27882/B  
 IČO: 35 848 863 IČ DPH: SK2020216748 DIČ: 2020216748



Zákaznická linka 949 Nonstop Chat na [www.o2.sk](http://www.o2.sk)

Faktúra: **1000202020**

#### Zákazník:

Ján Férový  
 Lesná 12  
 91101 Trenčín - Kubrá

Ján Férový  
 Lesná 12  
 91101 Trenčín - Kubrá

Číslo zákazníka: 80000949

Dátum dodania: 9.6.2015  
 Dátum vystavenia: 9.6.2015  
 Zúčtovacie obdobie: 1.5.2015 – 31.5.2015

Poskytnuté služby	Suma s DPH
Mesačné poplatky	15,00
Hlasové služby (volania)	0,00
Nehlasové služby (SMS, MMS, dáta)	0,00
Upomienka	6,00
Zľava z mesačného poplatku	-4,00
Zľava za prenesenie čísla	-5,00
O2 Mobil +	4,00
<b>Informácie o DPH</b>	
Základ dane 20 %	5,00 €
DPH 20 %	1,00 €
Nie je predmetom DPH	10,00 €
<b>Celková suma faktúry</b>	<b>16,00 €</b>

Celková suma s DPH sa môže líšiť od súčtu jednotlivých položiek s DPH z dôvodu zaokrúhľovacích rozdielov.

#### Údaje k úhrade

K úhrade za aktuálne obdobie od 1.5.2015 do 31.5.2015 **16,00 €**

Nedoplatky z predchádzajúcich období  
 Neuhradená faktúra 1097759408 splatná 20150522 **28,29 €**

Celková suma na úhradu: **44,29 €**

Dátum splatnosti 22.6.2015

Číslo účtu v here IBAN  
 SK1109000000000630964920  
 Variabilný symbol  
 80000949

Bankové spojenie:  
 SLSP, a.s. (GIBASKBX)

Vašu faktúru môžete uhradiť oskenovaním QR kódu v aplikácii mobilného bankovníctva Vašej banky alebo online cez [www.mojeo2.sk](http://www.mojeo2.sk).



PAY by square

Obrázek 26: Fakturo O2 s QR kódem [35]

Jejich masivní využití záviselo zejména na tom, jak flexibilně na tuto službu odpoví vystavovatelé faktur a integrátoři (firmy vytvářející účetní programy) a začnou umísťovat na své doklady k platbám dvojrozměrné symboly. Začalo tedy intenzivní jednání mezi všemi třemi stranami (banky, firmy, integrátoři) obrázek č. 27. Ta proběhla velmi rychle a v dnešní době tento způsob platby podporují všechny banky na českém trhu. *Také téměř každý výrobce ekonomického softwaru již QR Platbu implementoval do svých produktů. Zejména jde o ABRA Software, FlexiBee, Pohoda a iDoklad, které mají dohromady přes 90 % trhu ekonomických a účetních softwarů. Čili více než 90 % firem, které používají nějaké sofistikované řešení, generuje, nebo může generovat, faktury s QR Platbou (zdroj: Raiffeisenbank) [37].* Firmy pak jako poslední článek uzavřeli tento cyklus. Jako první na svoje faktury začaly QR kódy dávat velké společnosti jako O2, Alza, Veolia, E.ON. Velmi rychle se pak začali přidávat další. [37]



Obrázek 27: Banky, výstavci a integrátoři v ČR podporující QR kódy [36]

## 7.2 Využití 2D kódů ve světě

Všechny příklady využití dvojrozměrných kódů v předchozí kapitole byly implementovány nejprve v zahraničí a postupem času se dostali do naší země. Česká republika totiž nepatří k zemím, které v této technologii udávají směr. V tomto ohledu jsou na špici asijské země, především Japonsko a Korea. Zajímavé nápady a využití samozřejmě přicházejí z celého světa, ale právě v Asii se snad žádný výrobek nebo reklama neobejde bez dvojrozměrného kódu. Právě velké marketingové akce založené na QR kódech, které u nás zatím chybí, jsou ve světě velmi často uplatňovány. Některé příklady si zde ukážeme. [29]

### 7.2.1 Marketing a reklama

Velkou reklamní akcí v zahraničí s využitím QR kódu byl počín společnosti Tesco v jihokorejském Soulu. Nápad cílil na časově vytížené obyvatele tohoto velkoměsta. Společnost rozmístila plakáty ve vybraných stanicích metra zobrazující regály produktů ze supermarketu, z nichž každý má svůj QR kód a aktuální cenu viz. obrázek č. 28. Při načtení kódu se aplikace přesměrovala na webovou stránku obchodu a dala zákazníkovi zboží do nákupu, po naskenování zboží pak zákazník zaplatil a zboží mu bylo doručeno až domů. Tento způsob zvýšil prodeje Tesca o 130 %. [29]



Obrázek 28: Virtuální obchod v jihokorejském metru [30]

V USA firma Coca-Cola představila originální reklamu na svůj výrobek. QR kód byl lehce schován, jak vidíme na obrázku č. 29, otázkou je zda toto využití nebylo kontraproduktivní. Na druhou stranu uživatelé, kteří symbol rozpoznali, byly možná o to víc zvědaví, co se za ním skrývá. Coca-Cola patří celosvětově k firmám, které ve velkém množství dvojrozměrné kódy ke své propagaci využívají ať už v reklamě nebo přímo na svých výrobcích. [30]



Obrázek 29: Reklama na Coca-Colu [30]

Společnost Red Door Interactive připravila zajímavou kampaň pro firmu Eset, vizualizace na obrázku č. 30, kdy uživatelům připravila stopovací hru v podobě QR kódů rozmístěných po městě, jejichž prostřednictvím hledaly poklad. Takové využití je velmi originální a navíc pro uživatele zábavné. Podobné kampaně se následně objevili v různých metropolích po celém světě. [30]



Obrázek 30: Reklama na Eset [30]

## 7.2.2 Letecká doprava

Uplatnění, kódy také našly ve velkém dopravním odvětví jako je letecká osobní přeprava. Mezinárodní asociace letecké dopravy (IATA)<sup>5</sup>, která zastupuje více než 240 aerolinií, které se na pravidelné mezinárodní přepravě osob podílejí 94 procenty, stanovila standart pro používání virtuálních letenek pomocí dvojrozměrných kódů. Nový standard IATA využívá tři hlavní symboly - Aztec, Datamatrix a QR. Aztec a Datamatrix jsou používány hlavně v Evropě nebo Severní Americe a QR je rozšířen ve východní a jižní Asii. Kódy vytvořené v jakékoliv z těchto tří technologií je schopen přečíst jeden typ skeneru, který dopravci využívají. [38]

Cestujícím tak jen stačí při koupi letenky zadat číslo mobilního telefonu, na který potom obdrží prostřednictvím zprávy dvojrozměrný kód. Tím se pak prokazují při odbavení na letišti, viz obrázek č. 31, kde zaměstnanci přečtou kód přímo z obrazovky telefonu. Tento druh odbavení má zrychlit a zlevnit celkovou dopravu. Podle IATA, totiž každá papírová letenka představuje náklad devět dolarů. Podle odhadů by se přechodem na elektronické letenky ušetřilo ročně více než 500 milionů dolarů. V současné době využívají jenom elektronické letenky některé nízkonákladové společnosti. [38]



Obrázek 31: Ukázka načtení virtuální letenky [38]

---

<sup>5</sup> International Air Transport Association

### 7.2.3 Další zajímavé využití kódů ve světě

Například bývalý starosta New Yorku Michael Bloomberg spustil ve městě kampaň, jejímž cílem bylo umístit na každou novou stavbu QR kód odkazující na stránku obsahující informace ze stavebního úřadu. Tam byly informace o rozsahu stavby, o jejím investorovi a další údaje o projektu. Byl zde také umístěn odkaz, který nasměroval uživatele přímo na číslo kanceláře, která měla stavbu na starost a podat případnou námitku související s konkrétní stavbou. [30]

Francouzská laboratoř v Toulouse, našla způsob, jak udělat QR kód o velikosti poloviny průměru lidského vlasu. Tyto speciální tagy tvoří nanočástice a jsou tak malé, že se jich 10000 vejde na jednom čtverečním centimetru. Společnost Nanotech, tak ukázala, že je schopna vyvinout QR kód, který je pouhým okem neviditelný, ale přesto je technicky funkční a může být použit pro řadu účelů. S využitím se počítá hlavně v zabezpečování a to jako bezpečnostní prvek. Objevit by se mohl v budoucnu například na kreditních kartách, pasech, jízdenkách a cenných papírech. Pomocí tohoto prvku bude dokument rychlé a snadno ověřitelný a může hrát důležitou roli v boji proti padělání. [29]

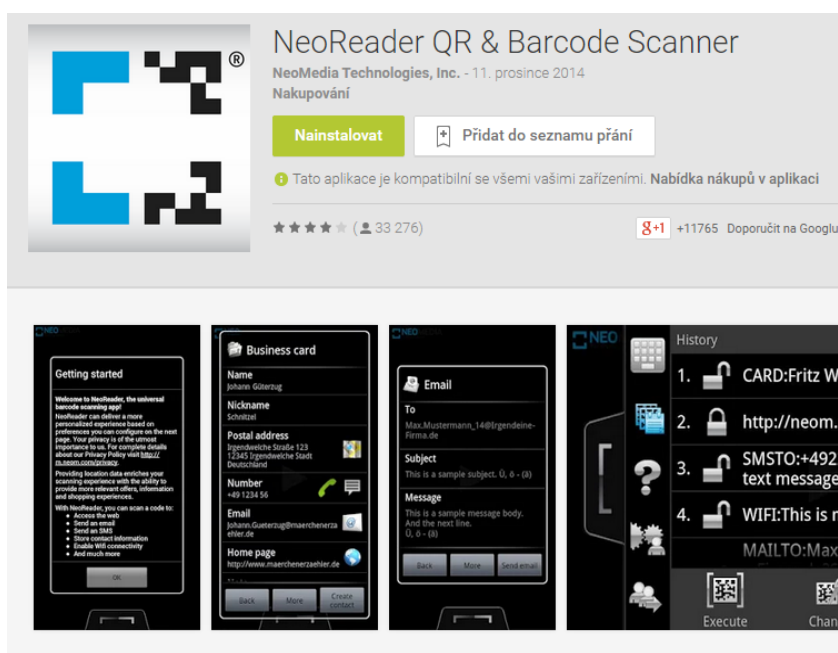
Naopak využití pro každého nabízí možnost buzení pomocí QR kódu. Tuto možnost můžou ocenit lidé, kteří mají se vstáváním problém. Stačí si vytisknout libovolný QR kód a stáhnout si do zařízení aplikaci Sleep as Android. V aplikaci si nastavíte, že budík lze zastavit jen načtením vytištěného QR kód. Pak už stačí jen zvolit dobré místo, například koupelnu a tam QR kód umístit. Při aktivaci budíku musí pak uživatel vstát a na toto místo dojít a trefit se telefonem na QR kód, jinak budík nevypne. [29]

## 8 REŠERŠE MOBILNÍCH APLIKACÍ PRO ČTENÍ 2D KÓDŮ

S nástupem chytrých telefonů se začali objevovat aplikace pro čtení všech různých kódů, jak pro 2D tak i 1D. V dnešní době jich už existuje nepřeberné množství a uživatel se v nich pomalu ztrácí. Tyto aplikace jsou vyvíjeny na pět hlavních operačních systémů - Android, IOS, Windows phone, BlackBerry. Nejvíce aplikací je právě pro platformu Android, je to dáno dvěma aspekty. Výrobci telefonů jí dávají do svých modelů, protože je volně přístupná a tím jim klesají náklady na výrobu, mohou si také systém podle sebe libovolně upravovat. Druhým důvodem je to, že schvalování jednotlivých aplikací se provádí strojově, vývojář tak může mít danou aplikaci po vložení do systému za 24h na portálu Google Play. Cílem této kapitoly tedy bude přiblížit si vybrané aplikace pro čtení dvojrozměrných kódů. Na jednotlivé aplikace se podíváme z několika pohledů. Prvním bude jak je aplikace uživatelsky přívětivá, dalším pak bude funkčnost aplikace a naposledy si popíšeme, jestli má aplikace něco navíc oproti základním funkcím. [43]

### 8.1 NeoReader QR

Jedná se o univerzální čtečku čárových kódů, dokáže skenovat nejpoužívanější 1D a 2D kódy. Dokáže tedy pracovat s QR kódem, Aztéck kódem, EAN, UPC, a s typem 128. Je dostupný pro všechny nejpoužívanější platformy. Na obrázku č. 32 v nabídce google play. [39]



Obrázek 32: Aplikace NeoReader na stránce Google Play



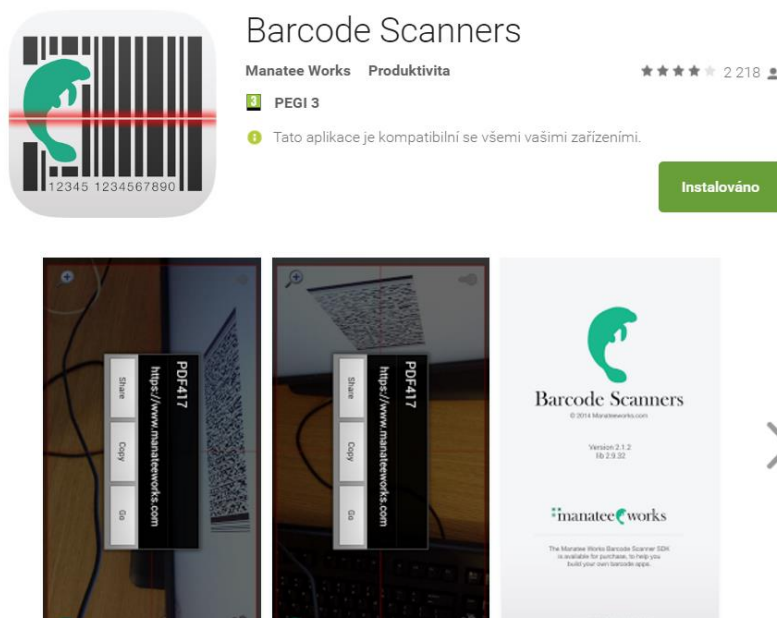
**Popis** – aplikace je velmi jednoduchá a uživatel se v ní rychle zorientuje, nemá přebytečné funkce a po jejím spuštění lze ihned použít. Aplikace neobtěžuje vyskakujícími bannery, nebo jinými reklamami.

**Funkčnost** - Reaguje rychle a nemá žádné prodlevy mezi jednotlivými funkcemi. Jestliže, symbol obsahuje předdefinovanou akci, aplikace jí po souhlasu uživatele provede. Obsahuje také historii načtených symbolů, a tak si uživatel může zpětně dohledat předchozí odkazy.

**Funkce navíc** – Výhodou je velmi dobré skenování kódu z různých povrchů jako například z tiskových reklam, billboardů a různých typů displejů a obrazovek.

## 8.2 Manatee Works barcode

Tato aplikace podporuje velmi širokou škálu typů 1D i 2D kódů. Uživatelé, kteří skenují různé druhy symbolů jí určitě ocení, nemusí si tak stahovat dvě či dokonce více aplikací a postačí jim jen jedna. V softwarové knihovně jsou typy jako Aztec, Codabar, Code 11, Code 25 (Interleaved, Industrial & ITF-14), Code 39, Code 93, Code 128, Data Matrix, DotCode, EAN, GS1 Databar, MSI Plessey, PDF417, QR Code a typy UPC. Na obrázku č. 33 v nabídce google play. [39]



Obrázek 33: Aplikace Manatee Works na stránce Google Play

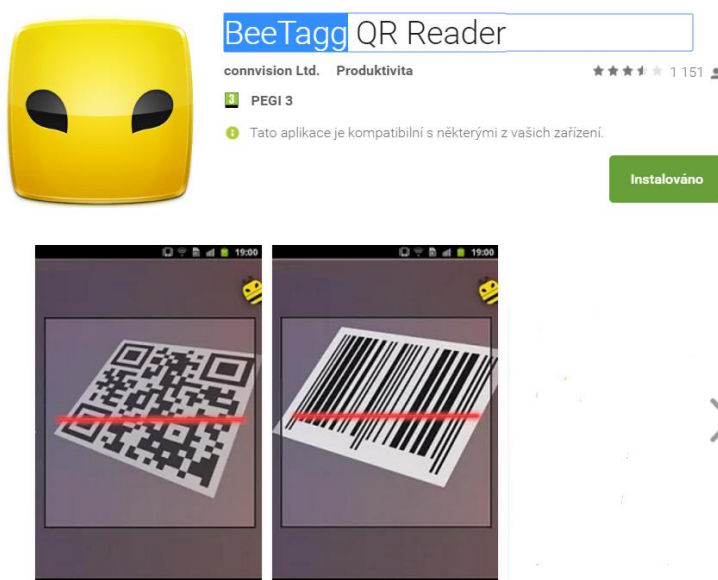
**Popis** – Po spuštění se objeví výrazný červený kříž přes celou obrazovku, slouží pro lepší zaměření symbolu. Některým uživatelům může ovšem vadit a rušit je. V rohu obrazovky se pak nachází čtyři ikony s odlišnými funkcemi. První odkazuje na výrobce aplikace a na její verzi, další slouží pro přiblížení fotoaparátu, třetí zapíná přísvit a poslední otevírá rozšířené nastavení

**Funkčnost** – Při manipulaci působí trošku trhavým dojmem a prodlevy mezi akcemi jsou delší, než aby si jich uživatel nevšimnul. Ovšem při větším obsahu knihovny to jde aplikaci odpustit.

**Funkce navíc** - Pro náročnější uživatele skrývá rozšířené možnosti nastavení, jako například rozlišení kamery, nastavení výkonu procesoru pro aplikaci nebo možnost nepřetržitého skenování.

### 8.3 Beetag

Jde zcela o jednoduchou aplikaci primárně vytvořenou ke čtení speciálního dvojrozměrného kódu Beetag, od toho je odvozen i její název. Pro širší uplatnění vývojáři přidaly jen základní nejpoužívanější symboly, jako QR kódy, Datamatrix, EAN-13 a UPC-A. Pro jedinečnost Beetag kódu vývojáři tuto aplikaci uvolnily pro všechny nejpoužívanější platformy. Na obrázku č. 34 v nabídce google play. [39]



Obrázek 34: Aplikace Beetag na stránce Google Play

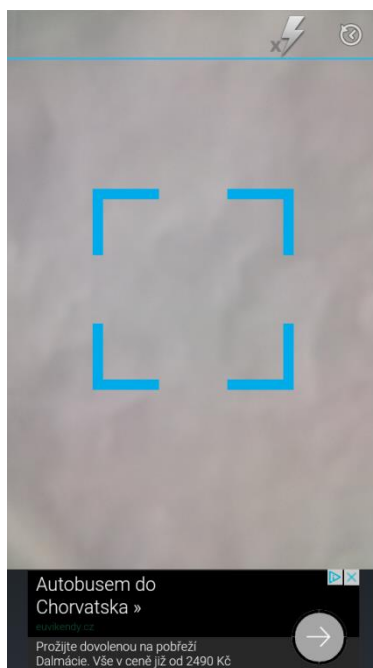
**Popis** – Aplikace zobrazuje po spuštění na displeji ohraničený čtverec, do kterého musí uživatel symbol nasměrovat, aby se provedlo jeho načtení. Ve spodní části se pak nachází tlačítko menu. To obsahuje pouze už načtené kódy, informace o aplikaci a aktualizace. Nejde tedy přizpůsobit, nebo jinak nastavit.

**Funkčnost** – Jde o velmi jednoduchou aplikaci, která funguje velmi rychle. Uživatele může rušit pouze logo aplikace v rohu obrazovky při skenování symbolu

**Funkce navíc** – Jedinou výhodou je její primární účel, skenování kódu Beetag, který většina aplikací nepodporuje.

## 8.4 TWMobile QR Code

Tato aplikace je určena zejména pro skenování QR kódů, jak už nám samotný název napovídá. Cílí tak na fakt že tento kód je v praxi ze všech nejrozšířenější. Pro jeho konkurenceschopnost je vybaven i čtením kódu DataMatrix. Na obrázku č. 35 aplikace po spuštění. [39]



Obrázek 35: Aplikace TWMobile

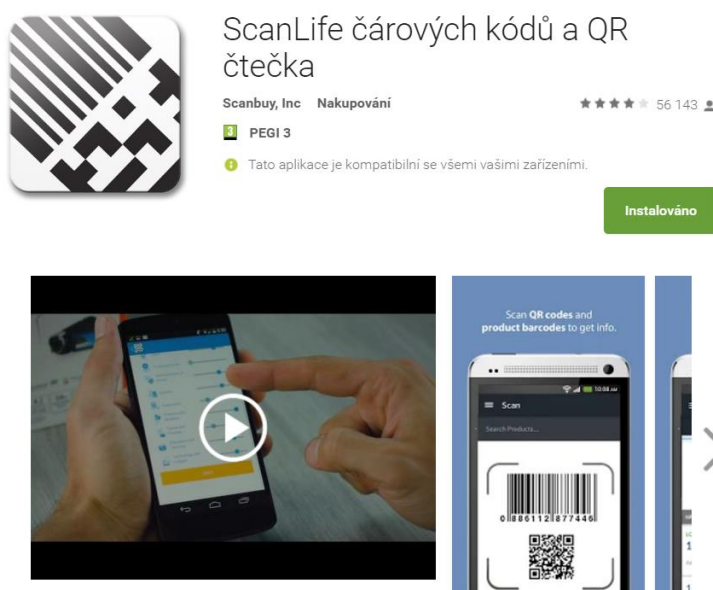
**Popis** – Využívá k zaměření symbolu velký modrý čtverec, do kterého se musí kód nasměrovat. Ve vrchní části obrazovky se nachází možnost přisvitu a historie načtených symbolů. Ve spodní části je pak reklamní banner, který se postupem času obměňuje a může uživatele od používání aplikace odradit.

**Funkčnost** – Při otevírání je patrná prodleva a na spuštění musí uživatel čekat. Pro načítání QR symbolů fungovala aplikace dobře, pro čtení DataMatrix kódu se stávalo, že ho aplikace načetla až na několikátý pokus.

**Funkce navíc** – Aplikace při instalaci vyžaduje pouze přístup k fotoaparátu a nepotřebuje přístup od kontaktů až po úložiště fotek jako většina aplikací.

## 8.5 ScanLife

Jedná se o pokročilou aplikaci s velmi rozšířenými funkcemi. Podporuje čtení QR, DataMatrix a 1D kódy. Právě u nich nabízí zajímavé funkce. Při načtení 1D kódu na zboží automaticky vyhledá a porovná jeho ceny v ostatních obchodech, když se uživateli zamlouvá jiný produkt, může si ho okamžitě přes aplikaci objednat. Zobrazí také na mapě místa prodejen, kde se zboží nachází. Podpora této služby je ovšem pouze ve vybraných obchodech v USA. Na obrázku č. 36 v nabídce google play. [39]



Obrázek 36: Aplikace ScanLife na stránce Google Play

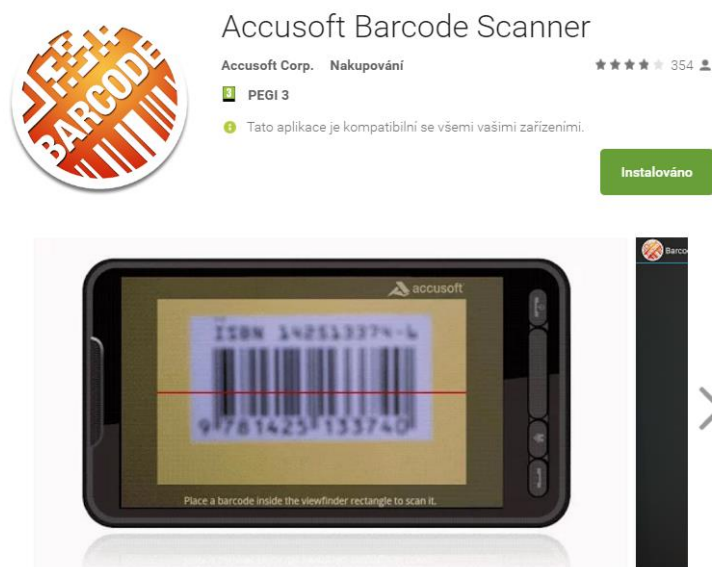
**Popis** – Po spuštění si uživatel v rychlém tutoriálu aplikaci nastaví a vyplní potřebné údaje. Poté už je přeměřován na samotnou čtecí plochu pro naskenování symbolu. Ve vrchní části se nachází lišta pro vyhledávání produktů a ikona pro širší výběr. Zde je například záložka s historií, širší nastavení nebo návod k aplikaci.

**Funkčnost** – Aplikace je dobře optimalizována a při množství funkcí, které nabízí se spouští rychle a pracuje bez problémů. Zpomalení nastává až při načítání velkého počtu zboží na jedné stránce, jednotlivé výrobky jsou totiž opatřeny obrázky.

**Funkce navíc** – Nabízení a porovnávání cen zboží je zajímavý nápad a dává této aplikaci přidanou hodnotu oproti ostatním.

## 8.6 Accusoft Barcode Scanner

Tato aplikace patří mezi ty, které dokážou snímat velké množství symbolů. Jedná se o 33 1D a 2D kódů, které může uživatel načíst. Také je zde implementován systém porovnávání cen zbožím jako u předchozí aplikace. Není ovšem na takové úrovni a i jeho ovládání je jednodušší. [39]



Obrázek 37: Aplikace Accusoft Barcode na Google play

**Popis** – Po instalaci se aplikace sama spustí a uživateli rozpůlí displej velká červená linka, jak je vidět na obrázku č. 37. Ta slouží k zaměření symbolu a skenování kódu. V pravém horním rohu displeje se nachází jediné dvě ikony share (pro sdílení) a history (ukládají se zde už načtené kódy).

**Funkčnost** - Reakce při čtení kódu je velmi rychlá, jen u některých typů symbolů se kód nenačetl na první pokus a čtení se muselo opakovat. Ostatní doplňkové funkce pracují bez problému.

**Funkce navíc** – čtení velkého množství typů kódů je velké plus pro náročné uživatele.

## 9 TESTOVÁNÍ APLIKACÍ PRO ČTENÍ 2D KÓDŮ

Testování aplikací bylo provedeno na třech mobilních zařízeních s různými operačními systémy. Byly vybrány tak, aby se co nejvíc podobaly svými technickými parametry. První z nich je Sony Xperia P s Androidem 4.1.2. Druhé zařízení je Microsoft Lumia 550 s verzí systému Windows 10. Poslední z trojice je BlackBerry Q5 s verzí systému BlackBerry 10.1. Samotné aplikace byly vybrány tak, aby byly kompatibilní se všemi třemi platformami. Pro testování aplikací byly zvoleny tři typy dvojrozměrných kódů: Data Matrix, QR Code a Aztec Code. Jsou to nejpoužívanější symboly, se kterými se můžeme setkat v běžné praxi, jejich popis a funkčnost je popsána v kapitole 5.2. Do všech symbolů byla zakódována webová adresa Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Tyto kódy byly pak poškozeny podle předem stanovených pravidel tak, aby simulovaly poškození symbolu při běžné manipulaci. Všechny testy byly provedeny za běžných světelných podmínek, tedy nebyly ovlivněny ani přímým slunečním zářením, nebo naopak velkým šerem. Výsledky jsou pak zaznamenány do tabulek a následně vyhodnoceny. Značka zatržení v tabulkách znamená úspěšnou operaci, křížek pak selhání aplikace. Ostatní hodnoty jsou vyjádřeny číslem.

Cílem prováděných testů, bylo srovnání schopností jednotlivých mobilních aplikací správně dekodovat obsah poškozeného symbolu, popřípadě rozdíl čtení stejné aplikace na různé platformě. Pro testování bylo vytvořeno několik stránek zkušebních symbolů. Všechny jsou k nahlédnutí v příloze.

### 9.1 Vygenerování symbolu

Pro vytvoření kódů si můžeme vybrat ze dvou možností. První představují programy, které si musíme nainstalovat do počítače a pro jednoduchou práci tak nepotřebují připojení k internetu. Druhou možností jsou pak on-line generátory. Pro běžného uživatele jsou on-line generátory rychlejší a jednodušší volbou. Pro potřeby práce byla vybrána jedna z mnoha webových stránek, které jsou na internetu k dispozici. Jediným kritériem bylo, aby stránka podporovala tvorbu všech tří kódů, se kterými se bude pracovat (QR, Data Matrix, Aztec). První stránka, splňující tento požadavek, byla Kerem Erkan, kterou si v následující části popíšeme.

### 9.1.1 Kerem Erkan

Tento on-line generátor nabízí uživateli velký výběr možností při tvorbě dvojrozměrných kódů. Od konkurence se liší například vytvořením kódu obsahující událost, zakódováním adresy na mapách Googlu, která se po načtení zobrazí pomocí souřadnic na mapě, nebo také stránka spolupracuje se sociální sítí Twitter a do kódu umí vložit poslední příspěvek jakéhokoli uživatele. Tyto možnosti se nacházejí v první řádce v nastavení, obrázek č. 38.

Select a Code Action:	Browse to a Website ▾
Code Type:	<input checked="" type="radio"/> QR Code (recommended) <input type="radio"/> Data Matrix (only ASCII chars) <input type="radio"/> Aztec Code (only ASCII chars) <input type="radio"/> Micro QR Code (only ASCII chars)
Web Site URL: *	<input type="text" value="http://www.utb.cz/fai"/>
URL Shortening: (will use full url in case of error)	None ▾
Error Correction Level: (only for regular QR Code)	Low ▾
Block Size in Pixels:	10 ▾
Margin Size in Blocks:	1 ▾
Output Type:	Portable Network Graphics (PNG) ▾
Foreground Color:	#000000 <input type="checkbox"/> Transparent
Background Color:	#FFFFFF <input type="checkbox"/> Transparent

Obrázek 38: Webový generátor kódů Kerem Erkan

V dalším kroku si uživatel vybere, jaký typ kódu chce vygenerovat. Zdem má čtyři možnosti: QR Code, Data Matrix, Aztec Code a Micro QR. Dále se nastavuje úroveň korekce chyb. Následuje výběr, kolik pixelů bude zobrazeno v jednom bloku. Zde je na výběr 5 až 30 pixelů. Poté uživatel nastaví předdefinovanou šířku okraje kódu od 1 do 10. Předposlední volitelnou položkou je výstupu symbolu (PNG, PDF, TIFF, SVG, EPS) Poslední možností je nastavení barvy popředí a pozadí symbolu. [40]

## 9.2 Parametry testování

V této kapitole jsou uvedeny a popsány jednotlivé parametry pro testování, podle kterých byly kódy upraveny. Důležité bylo stanovit počet opakování a hranici úspěšného čtení aplikace. Uživatele totiž nezajímá, že aplikace přečte kód 3x z 10 pokusů, proto byl stanoven počet opakování na 10 a chyba nepřečtení byla zaznamenána, když aplikace 3x selhala.

### Minimální fyzická velikost kódu

Velikost je uvedena v milimetrech a vyjadřuje nejmenší velikost symbolu, která je daná aplikací schopna správně rozpoznat. Standardní vygenerovaný symbol byl celkově zmenšován a hledala se tak jeho mezní velikost. Pro testování se ukázala jako hlavní testovaná oblast rozmezí od 1,2 mm od 0,5mm. Všechny symboly nad 1,2 mm byly čteny aplikacemi bez obtíží a naopak všechny pod hranicí 0,5 mm byly nepřečteny.

### Mechanické poškození kódu

Simuluje odtržení části kódů. Jedná se o složitou oblast testování, je zde mnoho faktorů, na kterých záleží úspěch či neúspěch načtení. Od typů kódů, výběr korekce chyb, velikosti zakódované informace až po rozsah poškození. Tyto proměnné nebyly však brány v úvahu a testování se soustředilo čistě na reakci aplikací na libovolné poškození.

### Znečištění kódu

Simuluje nám jemné znečištění kódu a probíhalo smazáním části symbolu. Na první pohled se může zdát, že mechanické poškození a znečištění je to stejné. Ovšem pokud dojde k odtržení symbolu, stane se tak na jeho kraji, kde se nachází klidová zóna a orientační body. Zatím co znečištění může proběhnout kdekoliv na symbolu a zasáhnout tak samotná zakódovaná data. Z logiky tak vyplývá, že znečištění může mít pro kód fatálnější následky.

### Maximální úroveň jasu

Kódy jsou často instalovány ve venkovních prostorech, kde na ně dopadá sluneční svit a tím pádem dochází k zesvětlování symbolu. Podstata funkčnosti kódu je postavena právě na kontrastu černé a bílé barvy, testovalo se tedy, jak si aplikace poradí s tímto poškozením. Podmínky byly nasimulovány změnou jasu na formátu kódu.



### 9.3 Testované aplikace

Byly vybrány z kapitoly 8 a jedná se o NeoReader, Manatee Works barcode a Accusoft Barcode Scanner, proto zde nebudou znovu popsány. Pro testování bylo potřeba vybrat aplikace, které jsou dostupné na všech významných platformách. Toto jediné kritérium bylo splněno právě u vypsáných aplikací.

### 9.4 Mobilní telefony pro testování aplikací

Aby bylo možné otestovat aplikace pro čtení dvojrozměrných kódů na platformách Android, Windows Phone a Blackberry, musela být vybrána tři různá zařízení. Z finančního

hlediska nebylo možné zakoupit mobilní telefony a jejich zapůjčení pro účely testování nebylo umožněno. Zařízení pro testování byla zapůjčena dobrovolníky. Složitě bylo vybrat tři různá zařízení, každé od jiného výrobce, s co nejpodobnějšími hardwarovými parametry. Nakonec padla volba na Sony Xperia P, Microsoft Lumia 550 a BlackBerry Q5. Parametry jednotlivých zařízení důležité pro testování aplikací si přiblížíme v následující části.

#### **Sony Xperia P**

Jedná se mobilní telefon využívající platformu Android. Při testování obsahoval verzi 4.1.2 Runtime. Má rozlišení fotoaparátu 8 Mpix a využívá automatického zaostření. Paměť RAM má pak hodnotu 1024 MB.

#### **Microsoft Lumia 550**

Používá operační systém Windows 10. Fotoaparát má rozlišení 5 Mpix a automatické zaostřování. Operační paměť má kapacitu 1024 MB.

#### **BlackBerry Q5**

Pracuje s platformou BlackBerry a při testování byla aktuální verze 10.1. Telefon využívá fotoaparát s rozlišením 5 Mpix. Celý systém pak podporuje operační paměť o hodnotě 2048 MB. [41]

## 9.5 Výsledky testování

Výsledky jsou prezentovány ve třech jednotlivých tabulkách. Ty jsou rozděleny podle toho, pro jaké hodnoty typů kódů jsou zaznamenány. Tabulka č. 1 uvádí výsledky testování pro QR kód. Tabulka č. 2 výsledky pro testování Aztec kódu a tabulka č. 3 výsledné hodnoty pro Data Matrix kód.

Tabulka 1: Výsledky aplikací pro QR code

Qr code			
Aplikace	Neoreader		
Zařízení	Sony Xperia P	Microsoft Lumia 550	BlackBerry Q5
Minimální velikost	0,7 mm	0,8 mm	0,8 mm
Mechanické porušení	✓	✓	✓
znečištění	X	X	X
Jas	80 %	62 %	68%
Aplikace	Manatee Works barco		
Zařízení	Sony Xperia P	Microsoft Lumia 550	BlackBerry Q5
Minimální velikost	0,8 mm	1 mm	0,9 mm
Mechanické porušení	✓	X	✓
znečištění	X	X	X
Jas	67 %	51 %	60%
Aplikace	Accusoft Barcode Scanner		
Zařízení	Sony Xperia P	Microsoft Lumia 550	BlackBerry Q5
Minimální velikost	0,8 mm	1 mm	0,9 mm
Mechanické porušení	✓	✓	✓
znečištění	X	X	X
Jas	83 %	81 %	86%

Tabulka 2: Výsledky aplikací pro Aztec kód

Aztec kód			
Aplikace	Neoreader		
Zařízení	Sony Xperia P	Microsoft Lumia 550	BlackBerry Q5
Minimální velikost	0,7 mm	0,7 mm	0,7 mm
Mechanické porušení	✓	✓	✓
znečištění	✓	✓	✓
Jas	81 %	74 %	80%
Aplikace	Manatee Works barco		
Zařízení	Sony Xperia P	Microsoft Lumia 550	BlackBerry Q5
Minimální velikost	1,2 mm	1,3 mm	1 mm
Mechanické porušení	✓	X	X
znečištění	X	X	X
Jas	62 %	60 %	62%
Aplikace	Accusoft Barcode Scanner		
Zařízení	Sony Xperia P	Microsoft Lumia 550	BlackBerry Q5
Minimální velikost	0,9 mm	1 mm	0,8 mm
Mechanické porušení	✓	✓	✓
znečištění	✓	✓	✓
Jas	82 %	80 %	80%

Tabulka 3: Výsledky aplikací pro DataMatrix

DataMatrix			
Aplikace	Neoreader		
Zařízení	Sony Xperia P	Microsoft Lumia 550	BlackBerry Q5
Minimální velikost	0,7 mm	0,7 mm	0,6 mm
Mechanické porušení	X	X	X
znečištění	✓	✓	✓
Jas	63 %	60 %	65%
Aplikace	Manatee Works barco		
Zařízení	Sony Xperia P	Microsoft Lumia 550	BlackBerry Q5
Minimální velikost	0,9 mm	0,9 mm	0,8 mm
Mechanické porušení	X	X	X
znečištění	✓	✓	✓
Jas	60 %	59 %	60%
Aplikace	Accusoft Barcode Scanner		
Zařízení	Sony Xperia P	Microsoft Lumia 550	BlackBerry Q5
Minimální velikost	0,8 mm	1 mm	0,9 mm
Mechanické porušení	X	X	X
znečištění	✓	✓	✓
Jas	71 %	70 %	75%

## 9.6 Vyhodnocení výsledků

V následujících tabulkách se nenachází vyhodnocení výsledků pro předchozí hodnoty.

Tabulka 4: Vyhodnocení výsledků pro QR kód

QR kód	NeoReader	Manatee Works	Accusof Barcode
Minimální velikost	✓		
Mechanické porušení	✓		✓
znečištění	x	x	x
Jas			✓

Minimální velikost nejlépe četla aplikace NeoReader na mobilním telefonu Sony Xperia P. U mechanického porušení kódu si nejlépe vedly aplikace NeoReader a Accusoft Barcode, na všech zařízeních stejně. Znečištění nebylo přečteno žádnou aplikací, porušení symbolu bylo fatální pro jeho načtení. Hodnotu jasu nejlépe zvládla aplikace Accusoft Barcode na zařízeních BlackBerry.

Tabulka 5: Vyhodnocení výsledků pro Aztec kód

Aztec kód	NeoReader	Manatee Works	Accusof Barcode
Minimální velikost	✓		
Mechanické porušení	✓		✓
znečištění	✓		✓
Jas	✓		

Nejnižší hodnoty velikosti kódů při čtení dosáhla aplikace NeoReader, zařízení zde nerozhodovalo. Mechanické poškození ovládly aplikace NeoReader a Accusoft Barcode na telefonu Sony Xperia P. Se znečištěním si nejlépe poradily aplikace NeoReader a Accusoft Barco, zařízení zde nerozhodovalo. Jas ovládla aplikace NeoReader na zařízeních Sony Xperia P.

Tabulka 6: Vyhodnocení výsledků pro DataMatrix

DataMatrix	NeoReader	Manatee Works	Accusof Barcode
Minimální velikost	✓		
Mechanické porušení	x	x	x
znečištění	✓	✓	✓
Jas			✓

Minimální velikost nejlépe zvládla aplikace Neoreader na zařízení BlackBerry. S mechanickým poškozením si neporadila žádná aplikace na žádném zařízení. Kód byl vážně poškozen a informace tak nemohl být načtena. Naopak se znečištěným kódem nebyl problému ani u aplikace nebo zařízení. S hodnotou jasu si nejlépe poradila aplikace Accusoft Barcode na zařízení BlackBerry.

Z výsledků je patrné že si nejlépe vedla u většiny testovaných hodnot aplikace NeoReader. Pouze u Jasu dominovala aplikace Accusoft Barcode. V případě zaměření se na mobilní zařízení, má zde jistou dominanci Sony Xperia P s operačním systémem Android.

## 10 NÁVRH VYUŽITÍ 2D KÓDŮ VE SPOLEČNOSTI ZRNKO, O. S.

Vhodně vymyslet a navrhnout propracované využití dvojrozměrných kódů v praxi, aby bylo efektivní a opravdu optimalizovalo určitou činnost, není zcela jednoduché. Vyžaduje to dobrou znalost problému, který chceme urychlit a zjednodušit. Tato kapitola popisuje implementaci takového systému do reálné firmy na základě výsledků z kapitoly 9.6. Konkrétně jde o společnost Zrnko o. s, zabývající se datovými službami v Brně.

### 10.1 Představení společnosti Zrnko, o. s.

Hlavním předmětem podnikání je poskytování datových služeb zákazníkům (internet, televize, telefon). Společnost byla založena v roce 2005 v Brně, výhradně jako bezdrátový poskytovatel internetu a až postupem času rozšířila svoje služby do současné podoby. Pro připojení používá bezdrátové paraboly instalovány u zákazníka a nasměrovány na jeden z několika vysílačů. V posledních letech ovšem přechází na výstavbu optických sítí a přepojuje svoje uživatele na tuto vyšší technologii. Nicméně v odlehlejších částech města se stále spoléhá na bezdrátovou technologii a v současné době jí tvoří přes 50% celkového pokrytí. [42]

### 10.2 Analýza problému

Jak bylo řečeno v kapitole 10.1, připojení uživatelů probíhá přes paraboly instalované přímo u zákazníka. Technik si před montáží musí ze skladu vybrat anténu a tu si přesně nastavit na lokalitu, kde jí bude instalovat. Ovšem ve skladu jsou uloženy paraboly, které převážně už byly někde nainstalovány a jsou tak už nastaveny. Existuje 9 různých vysílačů, na které se jednotlivé prvky připojují a tak existuje i 9 odlišných nastavení. Přimo ve skladu si ale technik nemůže rychle zjistit, jak je parabola nastavená a tak si případně vybrat už vhodně nastavenou anténu. Jedinou možností doposud bylo připojit se k prvku pomocí notebooku a podívat se do jeho rozhraní. Zde byl ale také problém, pro přístup do rozhraní je vyžadováno jméno a heslo. To kvůli lidskému faktoru nebylo vždy standardní a tak se do zařízené nedalo připojit.

### 10.3 Návrh řešení

Pro rychlé načtení základních informací je dvojrozměrný kód ideálním řešením popsaného problému v předchozí kapitole. Před uskladněním použité antény by se vygeneroval kód se základními informacemi (IP adresa, SSID, jméno, heslo) a nalepil by se na anténu, obrázek 39. Technik by pak jen v případě potřeby přečetl kód aplikací na mobilním telefonu a za několik vteřin by měl potřebné informace o zařízení.

### 10.4 Implementace řešení

Pro potřeby firmy byl vybrán kód DataMatrix, má vysokou odolnost proti poškození a v případě potřeby do něj lze zakódovat velké množství dat. Velikost symbolu byla stanovena na 20,2 mm x 20,2 mm, tak aby se kód dal pohodlně umístit na zářič. Pro tisk byl vybrán speciální voskový nalepovací papír, pro snadnou aplikaci symbolu na prvek, s povrchovou úpravou proti dešti a vlhkosti. Tyto úpravy byly zcela nutné kvůli venkovnímu prostředí, kde jsou antény instalovány. Velkou výhodou tohoto řešení je, že tisk lze provázet na tiskárně, kterou firma už vlastní a tak nevzniknou žádné velké náklady na

celkové zavedení systému. Podle kapitoly 9.6 byla firmě navržena aplikace NeoReader pro čtení kódů. Platforma Android byla pouze navržena. Společnost také předběžně spočítala úsporu času, kterou získá touto implementací. Jedná se podle předpokladů o 20-30 minut na jednu instalaci. Zatím je projekt v fázi testování a provádí se postupné zlepšování, podle návrhů techniků, kteří s ním přicházejí do styku. Společnost ovšem hodlá se zaváděním kódů pokračovat a vyhodnocovat výsledky řešení výše uvedeného problému.



Obrázek 39: Zářič s kódem Datamatrix



## ZÁVĚR

Bakalářská práce se věnuje tématu dvourozměrných kódů a jejich využití v běžné praxi. Cílem práce bylo vypracovat zhodnocení funkčnosti jednotlivých aplikací a na jejím základě doporučit vhodný výběr aplikace pro využití v praxi.

Úvod bakalářské práce je zaměřen na různé způsoby identifikace a je zde popsán jejich vývoj. Teoretická část pak pokračuje seznámením čtenáře s informacemi o jednorozměrných kódech. Je zde podrobněji popsána jejich historie, vývoj a využití. U jednotlivých typů symbolů je pak popis jejich funkčnosti s doprovodným vyobrazením. Pro dokreslení celkové problematiky následuje kapitola s popisem technologie RFID. Hlavní část se pak věnuje dvojrozměrným kódům. Kapitola začíná vývojem této technologie a obecným popisem jejího fungování. Dále jsou popsány jednotlivé vybrané typy 2D kódů se specifikací a rozdíly. Teoretickou část uzavírají jednotlivé způsoby čtení dvojrozměrných kódů a korekce chyb při načítání.

V první kapitole praktické části byla vypracována analýza současného stavu využívání dvojrozměrných kódů v ČR a ve světě. Jsou zde uvedeny praktické ukázky z různých odvětví, jako například doprava, obchod, bankovníctví, marketing a reklama. Práce pokračuje testováním jednotlivých aplikací pro čtení 2D kódů na mobilních zařízeních a následném vyhodnocení v rešerši. Významnou částí bakalářské práce je pak samotné testování vybraných aplikací na několika typech 2D kódů. Je zde popsán způsob vygenerování všech testovaných symbolů, následují parametry a kritéria pro výběr aplikací na testovaných zařízeních. Na závěr byly popsány výsledky a jejich vyhodnocení, které pak bylo využito u návrhu 2D kódů ve firmě Zrnko, o. s.

Možnosti implementace 2D kódů jsou i v dnešním světě stále široké a to ať už se bavíme o průmyslovém nebo marketingovém využití. Tato technologie nám oproti jiným identifikačním systémům přináší mnoho výhod.

V současnosti považuji směr vývoje mobilního taggingu v ČR za správný. Společnosti pochopily výhodu této technologie a začínají jí využívat stále častěji. To je podpořeno také vzrůstající základnou chytrých telefonů a tarify s mobilními daty mezi uživateli.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] BENADÍKOVÁ, Andrea, Mada ŠTEFAN a Weinlich STANISLAV. Čárové kódy automatická identifikace. 2. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-85623-66-8.
- [2] ŠOŠOLÍK, Petr. *Použití dvourozměrných kódů v praxi* [online]. Zlín, 2009 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: <http://digilib.k.utb.cz/handle/10563/10422>. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Ústav aplikované informatiky. Vedoucí práce Bronislav Chramcov.
- [3] VEČEŘA, Stanislav. *Návrh zefektivnění pracovních postupů distribučního centra pomocí systému čárových kódů* [online]. Brno, 2008 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/handle/11012/7864>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, fakulta podnikatelská ústav informatiky. Vedoucí práce Miloš Koch.
- [4] JELÍNEK, Tomáš. *Grafické kódy pro identifikaci výrobků a služeb Tomáš Jelínek* [online]. Pardubice, 2010 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: <https://dk.upce.cz/handle/10195/37401>. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní. Vedoucí práce Milan Tomeš.
- [5] Co je RFID. [www.RFIDportal.cz](http://www.RFIDportal.cz). [Online]. [Citace: 2015-02-03]. Dostupný z: [http://www.rfidportal.cz/index.php?page=rfid\\_obecne](http://www.rfidportal.cz/index.php?page=rfid_obecne)
- [6] 2D kódy. Leonardo technology s.r.o. - Umění průmyslového značení. [Online]. Leonardo technology s.r.o., [Citace: 2015-02-03]. Dostupný z: <http://www.lt.cz/en/carove-kody-2d-kody-a-rfid>
- [7] Qrgenerator [online]. 2014 [cit. 2015-02-03]. Dostupné z: <http://www.qrgenerator.cz/>
- [8] WATERS, Joe. QR Codes For Dummies. 1. London: For Dummies, 2012. ISBN 978-1118337035.
- [9] PRICE, Kella. QR Codes Made EZ: A Complete Guide to Creating and Implementing QR Codes. 1. North Charleston: CreateSpace, 2014. ISBN 978-1494867430.
- [10] Řízení & údržba průmyslového podniku [online]. Český Těšín: Trade Media International, 2011, 2011 [cit. 2016-05-28]. ISSN 1803-4535. Dostupné z: <http://udrzbapodniku.cz/hlavni-menu/artykuly/artikul/article/automaticka-identifikace-carovy-kod-nebo-rfid/>

- [11] KUTINOVÁ, Lucie. *Svět skrytých informací: historie a současnost lineárních a dvojrozměrných kódů* [online]. Brno, 2013 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/384158/ff\\_b/?lang=cs](http://is.muni.cz/th/384158/ff_b/?lang=cs). Bakalářská práce. Masarykova univerzita v Brně, Filozofická fakulta. Vedoucí práce Martin Flašar.
- [12] KRŠKOVÁ, Adéla. *Biologické a edukační uplatnění QR kódů* [online]. Praha, 2014 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/83090>. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Petr Novotný.
- [13] SEDLÁŘ, Martin. *Systém pro rozpoznávání 2D čárových kódů* [online]. Brno, 2010 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace?zp\\_id=30780&aid\\_redir=1](https://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace?zp_id=30780&aid_redir=1). Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Vedoucí práce Petr Petyovský.
- [14] JURÁNEK, Jan. *Aplikace pro čtení QR kódů pro mobilní platformy Android* [online]. Brno, 2012 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/324619/fi\\_b/bp.pdf](http://is.muni.cz/th/324619/fi_b/bp.pdf). Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky. Vedoucí práce Jiří Hřebíček.
- [15] Čárové kódy. Gaben [online]. Ostrava: Gaben s.r.o, 2015 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: <http://www.gaben.cz/cz/faq/carove-kody-teorie>
- [16] Snímání čárových kódů. Unicode [online]. Pelhřimov: Unicode s.r.o, 2012 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: [http://www.unicode.cz/technologie\\_snimani.php?id=350](http://www.unicode.cz/technologie_snimani.php?id=350)
- [17] Metody kódování dat. Osu [online]. Ostrava: David Adamczyk, 2015 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: <http://www1.osu.cz/~farana1/Kodovani/Adamczyk/>
- [18] Druhy čárových kódů. Fask [online]. Brno: Fask s r.o., 2008 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: <http://www.fask.cz/115-rozdeleni-carovych-kodu.html>
- [19] *BarCode* [online]. Adams Communication, 2013 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.adams1.com/128code.html>
- [20] *Jak je to s RFID mikročipy* [online]. Vladimír Stwora, 2005 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.zvedavec.org/pocitace2005/02/1109-jak-je-to-s-rfid-mikrocipy.htm>

- [21] *Historie RFID* [online]. GS1 Czech Republic, 2014 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.rfid-epc.cz/co-je-rfid/historie-rfid/>
- [22] RÖSSLEROVÁ, KLÁRA. QR kódy jako zvláštní druh dvourozměrného kódu. *Ikaros* [online]. 2011, **15**(5) [cit. 2016-05-29]. ISSN 1212-5075. Dostupné z: <http://ikaros.cz/qr-kody-jako-zvlastni-druh-dvourozmerneho-kodu>
- [23] *Čárové kódy: 2D kód* [online]. Stanislav Duben, 2008 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.duben.org/skola/fel/5.rocnik/NM/TypyKodu2D.htm>
- [24] *QR code* [online]. Deneso Wave [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.qrcode.com/en/>
- [25] *Co je BeeTagg* [online]. Kojákovice, 2010 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://kojakovice.cz/informace-do-mobilu-beetagg-qr-code>
- [26] *A New Visual Tag* [online]. NeoEase, 2011 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.kf12.com/blogs/techno/tag/barcode/>
- [27] *Samoopravné Reed-Solomonovy kódy* [online]. Brno: VUT [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://access.feld.cvut.cz/view.php?cislocclanku=2006080002>
- [28] *OnBarcode* [online]. OnBarcode, 2015 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.onbarcode.com/>
- [29] *QR kód* [online]. Brno: ABIA quatro s.r.o, 2015 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.qikni.cz/>
- [30] *Nejzajímavější využití QR kódů z celého světa* [online]. Jindřich Lauschmann, 2014 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.tyinternety.cz/ostatni/nejzajimavejsi-vyuziti-qr-kodu-z-celeho-sveta/>
- [31] *Projekt 2D kódů na jízdenkách ČD* [online]. Praha: ČD, 2013 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.ceskedrahy.cz/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/-16146/>
- [32] *Převzetí nepoužitelných léčiv k likvidaci* [online]. Praha: Odbor lékárenství a distribuce, 2012 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/lekarny/prevzeti-nepouzitelnych-leciv-k-likvidaci>
- [33] *Kilogramy nepoužitých léčiv putují ke každoroční likvidaci* [online]. Šárka Korbářová, 2010 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.alphega-lekarna.cz/kilogramy-nepouzitych-leciv>

- [34] *Kulinar* [online]. České Budějovice: Petr Stupka, 2010 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: [kulinar.cz](http://kulinar.cz)
- [35] *Vysvetlenie faktúry O2 Paušál* [online]. Praha: O2, 2015 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <https://www.o2.sk/sluzby-a-podpora/faktura/sprievodca-fakturou/o2-pausal>
- [36] *Konec přepisování platebních údajů z faktur* [online]. QR platba, 2016 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://qr-platba.cz/>
- [37] *QR kód - nový pomocník při placení. U které banky jej můžete použít?* [online]. Praha: Finparada, 2014 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.finparada.cz/1819-QR-kody-novy-pomocnik-pri-placeni.aspx>
- [38] KORBEL, Luboš. Místo palubní vstupenky postačí grafický kód na mobilu. *Mobil.idnes* [online]. 2007 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: [http://mobil.idnes.cz/misto-palubni-vstupenky-postaci-graficky-kod-na-mobilu-pil-telefony.aspx?c=A071211\\_175122\\_telefony\\_kor](http://mobil.idnes.cz/misto-palubni-vstupenky-postaci-graficky-kod-na-mobilu-pil-telefony.aspx?c=A071211_175122_telefony_kor)
- [39] *Aplikace* [online]. San Francisco: Google [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps>
- [40] *QR Code and 2D Code Generator* [online]. Wordpress [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://keremerkan.net/qr-code-and-2d-code-generator/>
- [41] *Heureka* [online]. Praha: Heureka Shopping s.r.o, 2000 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://mobilni-telefony.heureka.cz/>
- [42] *Zrnko* [online]. Brno: Zrnko, o. s., 2015 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.zrnko.cz/>
- [43] *Android* [online]. Mountain View: Google, Inc., 2005 [cit. 2016-05-30]. Dostupné z: <https://www.android.com/>
- [44] *Kaufland* [online]. Praha: Kaufland [cit. 2016-05-31]. Dostupné z: <http://www.kaufland.cz/Home/index.jsp>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

RFID	(Radio Frequency Identification) identifikační technologie.
2D	Dvourozměrný, v této práci ve významu dvourozměrný kód.
QR	(Quick Response) typ dvojrozměrného kódu.
1D	Jednorozměrný, v této práci ve významu jednorozměrný kód.
IBM	(Business Machines Corporation)
CCD	(Charge-coupled device) elektronická součástka pro snímání obrazu.
GS1	Nadnárodní organizace zaměřená na zavádění globálních standardů.
ASCII	(American Standard Code for Information Interchange)
PDF	(Portable Document Format) formát souboru.
CMOS	(Complementary Metal–Oxide–Semiconductor)
ISO	(International Organization for Standardization)
SQRC	(Equipped with reading restricting function) typ QR kódu.
CMYK	(Cyan, Magenta, Yellow, Key) barevný model.
USB	(Universal Serial Bus) univerzální sériová sběrnice.
MIT	(Massachusetts Institute of Technology)
ČD	(České dráhy)
ÖBB	(Österreichische Bundesbahnen) Rakouské spolkové dráhy.
DB	(Deutsche Bahn) Německé dráhy.
PNG	(Portable Network Graphic) grafický formát.
GPS	(Global Positioning System) družicový systém pro zaměření polohy.
IATA	(International Air Transport Association) asociace leteckých dopravců.
IOS	(Iphone Operating System) mobilní operační systém firmy Apple.
TIFF	(Tag Image File Format) souborový formát.
SVG	(Scalable Vector Graphics) souborový formát.

- EPS (Encapsulated PostScript) souborový formát.
- RAM (Random-access memor) polovodičová paměť s přímým přístupem.
- IP adresa (Internet Protoco) slouží k rozlišení síťových rozhraní.
- SSID (Service Set Identifier) identifikátor bezdrátové sítě.
- Tagging Značení, v souvislosti s označování objektů dvourozměrnými kódy.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Popis čárového kódu [1].....	14
Obrázek 2: Čárový kód EAN 8 a EAN 13 [18] .....	16
Obrázek 3: Kód Code 128 s ukázkou jednotlivých zón [19].....	17
Obrázek 4: Čárový kód Code 93 [15].....	17
Obrázek 5: Čárový kód Codebar [15].....	18
Obrázek 6: Čárový kód Interleaved 2/5 [15] .....	18
Obrázek 7: RFID čip [20] .....	20
Obrázek 8: Ukládání dat v 1D a 2D kódu [22] .....	21
Obrázek 9: Popis PDF 417 [28].....	22
Obrázek 10: Data Matrix [21].....	23
Obrázek 11: Popis Aztec Code [11] .....	24
Obrázek 12: Popis QR kódu [28].....	25
Obrázek 13: Rozdíl mezi QR kódem a Micro QR kódem [24] .....	26
Obrázek 14: Příklad iQR kódu a LogoQ kódu [24].....	27
Obrázek 15: Příklad BeeTagg [25] .....	27
Obrázek 16: Microsoft Tag, princip uložení informace [26].....	28
Obrázek 17: Schéma oprava chyby pomocí Reed-Solomonovy kódů [27].....	31
Obrázek 18: Vnitrostátní jízdenka Českých drah s Aztec kódem .....	35
Obrázek 19: Elektronická jízdenka českých drah vygenerována přes eShop.....	36
Obrázek 20: Tabule s QR kódy na zastávce MHD v Brně .....	37
Obrázek 21: Jízdní řád s QR kódem a vizualizace po jeho načtení [29] .....	38
Obrázek 22: Nosní sprej s vyobrazeným identifikátorem Data Matrix .....	39
Obrázek 23: Příklad kódu Data Matrix na výrobcích .....	40
Obrázek 24: Příklad využití kódu v logistice.....	40
Obrázek 25: Příklad QR kódu na výrobku.....	41
Obrázek 26: Fakturo O2 s QR kódem [35].....	42
Obrázek 27: Banky, výstavci a integrátoři v ČR podporující QR kódy [36].....	43
Obrázek 28: Virtuální obchod v jihokorejském metru [30].....	44
Obrázek 29: Reklama na Coca-Colu [30].....	45
Obrázek 30: Reklama na Eset [30] .....	45
Obrázek 31: Ukázka načtení virtuální letenky [38] .....	46
Obrázek 32: Aplikace NeoReader na stránce Google Play .....	48



---

Obrázek 33: Aplikace Manate Works na stránce Google Play.....	49
Obrázek 34: Aplikace Beetag na stránce Google Play .....	50
Obrázek 35: Aplikace TWMobile.....	51
Obrázek 36: Aplikace ScanLife na stránce Google Play .....	52
Obrázek 37: Aplikace Accusoft Barcode na Google play .....	53
Obrázek 38: Webový generátor kódů Kerem Erkan.....	55
Obrázek 39: Zářič s kódem Datamatrix .....	64

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Výsledky aplikací pro QR code.....	58
Tabulka 2: Výsledky aplikací pro Aztec kód.....	59
Tabulka 3: Výsledky aplikací pro DataMatrix .....	60
Tabulka 4: Vyhodnocení výsledků pro QR kód .....	61
Tabulka 5: Vyhodnocení výsledků pro Aztec kód.....	61
Tabulka 6: Vyhodnocení výsledků pro DataMatrix .....	62

## SEZNAM PŘÍLOH

- P I Stránka s testovacími symboly
- P II Stránka s testovacími symboly
- P III Stránka s testovacími symboly

**PŘÍLOHA P I: STRÁNKA S TESTOVACÍMI SYMBOLY**

Velikost symbolu je uvedena v milimetrech.



1,2



1



0,9



0,8



0,7



0,6



0,5



1,2



1



0,9



0,8



0,7



0,6



0,5



1,2



1



0,9



0,8



0,7



0,6



0,5

**PŘÍLOHA P II: STRÁNKA S TESTOVACÍMI SYMBOLY**

Testování probíhalo po jednotlivých procentech v rozsahu od 60% do 90%. Z úsporného důvodu jsou zde uvedeny jen rámcové hodnoty.



60 %



80 %



90 %



60 %



80 %



90 %



60 %



80 %



90 %

**PŘÍLOHA P III: STRÁNKA S TESTOVACÍMI SYMBOLY**

