

Prenos dát pomocou optického dátového toku

Ján Murín

2A1b, 2015 – 2016

janmurin2@hotmail.com

bakalarka.jmurin.sk

Abstrakt. Hlavným cieľom práce je analyzovať princípy a porovnať metódy optického dátového toku pre využitie v nastupujúcich inteligentných technológiách. Ďalším cieľom je navrhnutie a implementovanie nástroja pre prenos súborov pomocou takýchto metód.

Kľúčové slová: inteligentné zariadenia, dátový prenos, čiarové kódy

1 Úvod

Rozvoj počítačových technológií v 20. storočí, zvýšenie objemu obchodných artiklov a rozmach siete supermarketov vytvoril požiadavku pre strojové spracovávanie rôznych tovarov v skladoch a logistike. Táto úloha sa zrealizovala prostredníctvom rôznych formátov čiarových kódov.

Čiarový kód je optická, strojovo čitateľná reprezentácia dát. Pôvodne čiarové kódy systematicky reprezentovali dáta prostredníctvom medzier rôznej šírky medzi paralelnými čiarami. Neskôr sa rozvinuli do rôznych dvojrozmerných podôb. V súčasnej dobe je definovaných približne 200 rôznych štandardov čiarových kódov. Najčastejšie používanými je štandard EAN a UPC.

1.1 Lineárne čiarové kódy

Každý lineárny čiarový kód (viď obr. 1) je tvorený sekvenciou čiar a medzier s definovanou šírkou. Tie sú pri čítaní transformované podľa svojej sýtosti na postupnosť elektrických impulzov rôznej dĺžky a porovnávané s tabuľkou prípustných kombinácií. Ak je postupnosť v tabuľke nájdená, je prehlásená za odpovedajúci znakový reťazec. Nositeľom informácie je nielen vytlačená čierna čiara, ale aj medzera medzi jednotlivými čiarami. Krajné skupiny čiar majú špecifický význam a slúžia ako synchronizácia pre čítacie zariadenie, ktoré podľa



Obrázok 1: Ukážka lineárneho čiarového kódu typu UPC-A.

nich generuje signál Start/Stop. Technická špecifikácia potom vyžaduje ochranné svetlé pásmo bez potlače pred a za synchronizačnými čiarami.

Lineárne čiarové kódy sú v súčasnosti masívne využívané a patria do oblasti prenosu dát optickými metódami. Pre ich úzkoprofilovosť a veľmi nízku dátovú kapacitu nie sú vhodným riešením pre prenášanie dát.

1.2 Dvojrozmerné čiarové kódy

Dvojrozmerné čiarové kódy(vid' obr. 2) ponúkajú vyššiu hustotu dát ako bežné lineárne kódy spolu so skenovaním, ktoré je nezávislé na orientácii kódu. Obvykle využívajú 3 kódovacie módy: numerický, alfanumerický a binárny podľa toho, aké dáta sa kódujú. Tieto kódy pozostávajú z čiernych modulov(obvykle štvorec) usporiadaných do štvorcovej matice na bielom podklade, ktorý je čítaný čítacím zariadením ako skener alebo kamera. Väčšina takýchto kódov používa nejakú techniku na opravy chýb ako je napríklad Reed-Solomon algoritmus[1], vďaka čomu sú tieto kódy dobre čitateľné aj pri čiastočnom poškodení kódu.



Obrázok 2: Ukážka dvojrozmerného čiarového kódu typu QR

Tieto kódy sú dobre škálovateľné a prispôsobiteľné na použitie ako jednoduché identifikačné značky alebo elektronický cestovný lístok. Medzi najviac rozšírené patrí kód Aztec a QR.

1.3 Využitie v praxi a motivácia

Súčasný mobilné telefóny ponúkajú vysoký výpočtový výkon a kvalitný hardvér pre rôzne potreby. Dostupný internet a veľké množstvo užitočných aplikácií zmenili telefón na multifunkčné zariadenie, ktoré dokáže komunikovať na internete, alebo robiť kvalitné fotky a do veľkej miery nahrádza aj prácu s počítačom. Vzniká takto množstvo ďalších dát a tým pádom aj potreba ich prenosu medzi zariadeniami.



Obrázok 3: Ukážka použitia QR kódu v múzeu

Dvojrozmerné čiarové kódy by sa mohli využiť pri prenášaní dát medzi zariadeniami, napríklad prostredníctvom animovania QR kódov umožniť stiahnuť si do mobilu leták v obchodnom dome alebo múzeu(vid' obr. 3). Výhodou je absencia komplikovaného nastavovania a pripájania drôtovo alebo bezdrôtovo na iné zariadenia.

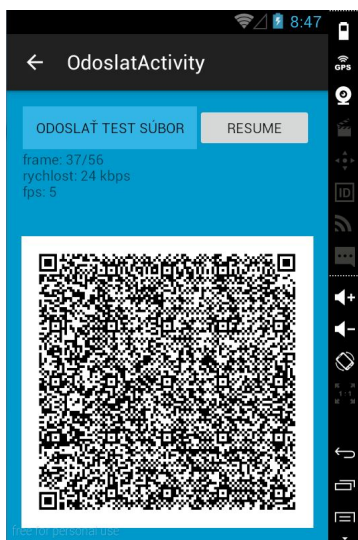
Takýto optický prenos dát medzi dvoma zariadeniami je možný vďaka pokročilejšej a dostatočne výkonnej technológii smartfónov. Ponúka rôzne výhody oproti klasickým drôtovým a bezdrôtovým prenosom, napríklad vyššiu odolnosť voči odpočúvaniu komunikácie, nezanedbanie elektronickej stopy alebo univerzálnosť.

V súčasnosti sa v tejto doméne využívajú QR kódy, ktoré boli pôvodne určené pre automobilový priemysel. Obvykle iba uchovávajú URL pre dáta na webe, čím si vynucujú pripojenie k internetu a teda neprenášajú dáta priamo. Pretože používajú iba dvojfarebné kódy, nevyužívajú naplno výpočtový potenciál takýchto inteligentných zariadení.

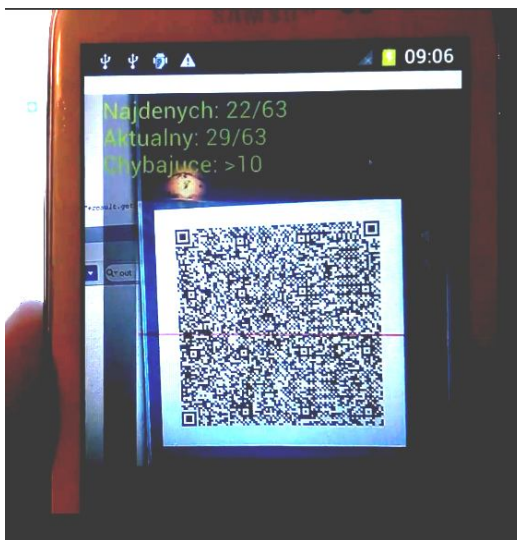
Prenos medzi dvoma zariadeniami prostredníctvom vylepšených farebných kódov by mohol znížiť objem elektronickeho smogu a mať nezanedbateľný vplyv aj vo svetle prichádzajúcich IoT technológií.

1.4 Ilustračný príklad

Ľavý obrázok (obr. 4) znázorňuje grafické rozhranie navrhovanej android aplikácie, schopnej skonvertovať vybraný súbor do periodickej sekvencie QR kódov, v ktorých sú zakódované dáta zvoleného súboru. Na obrázku č. 5 je znázornená opačná operácia, teda operácia čítania danej sekvencie QR kódov a spájaním načítaných dát do pôvodného súboru.



Obrázok 4: Predbežný návrh android aplikácie.

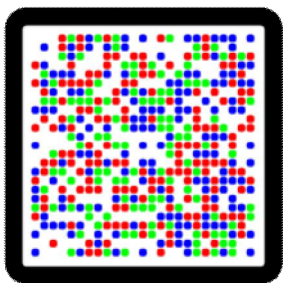


Obrázok 5: Čítanie sekvencie QR kódov.

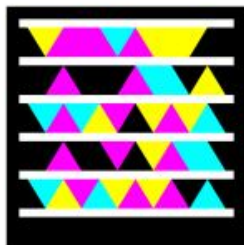
1.5 Prehľad súčasného stavu

Existuje niekoľko desiatok 2D čiarových kódov, ktoré sa dajú rozdeliť do 2 skupín podľa toho, či používajú dvojfarebnú alebo viacfarebnú škálu. Jednou z možností ako zvyšovať kapacitu kódov je zvyšovať počet farieb, ktorými možno kódovať informáciu, preto sa aj týmto smerom uberajú všetky pokusy.

Medzi 2 najznámejšie viacfarebné 2D kódy sú CrontoSign, ktorý sa používa na autentifikáciu transakcií v nemeckých bankách a High Capacity Color Barcode (HCCB) od Microsoftu[2]. Ďalším navrhovaným riešením je použitie viacfarebných QR kódov [3][4].



Obr. 6: Ukážka CrontoSign kódu.



Obr. 7: HCCB kód od Microsoftu.



Obr. 8: Navrhovaný 5 farebný QR kód.

1.5 Ciele práce

- analyzovať princípy a porovnať metódy optického dátového toku pre využitie v nastupujúcich inteligentných technológiách
- navrhnutie a implementovanie nástroja pre prenos súborov pomocou takýchto metód.

2 Návrh riešenia

Táto bakalárska práca má pozostávať z 2 častí. V prvej časti je cieľom zhromaždiť relevantné poznatky z problematiky čiarových kódov a kódovania a aplikovať tieto zistenia do návrhu algoritmov detekcie a samotného kódu tak, aby sa dosiahla najlepšia možná efektivita a rýchlosť prenosu dát.

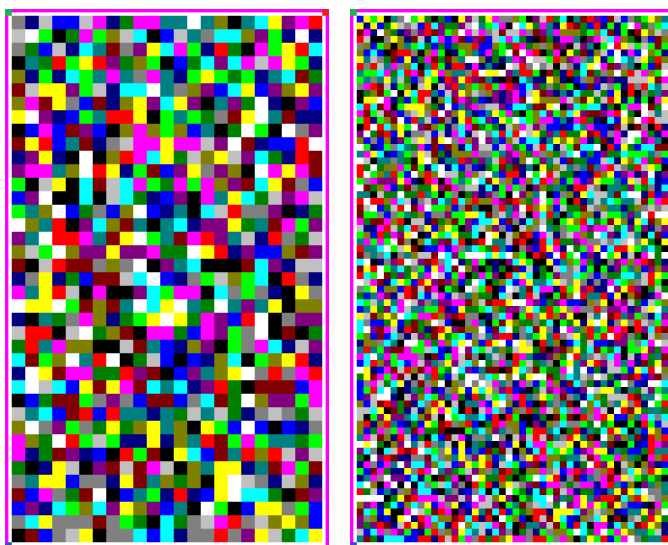
Cieľom druhej časti je implementácia knižnice na detekciu navrhnutého kódu a android aplikácie na prenos súborov prostredníctvom takýchto kódov. Okrem toho bude aplikácia vedieť prenášať dáta aj prostredníctvom QR kódov z dôvodu spätnej kompatibility.

2.1 Návrh vlastného farebného kódu

V návrhu vlastného farebného kódu (obr. 9) aplikujeme všetky užitočné vlastnosti už existujúcich kódov ako korekcia chýb, farebnosť, štruktúra kódu alebo tvar najmenšieho obrazového bodu kódu.

Hlavné parametre:

- **Rozmery:** kvôli lepšej použiteľnosti navrhnuť kód vhodný pre štvorcové aj obdĺžnikové formáty
- **Farebná škála:** čo najviac využiť schopnosť kamery zachytiť a jednoznačne rozlíšiť jednotlivé farby medzi sebou a zvýšiť tak maximálnu dátovú kapacitu
- **Korekcia chýb:** pretože sa daný kód plánuje používať hlavne pre komunikáciu medzi smartfónmi, kde obrazovka nepodlieha rovnakým znehodnoteniam ako obyčajný QR kód na papieri, navrhujeme zredukovať korekciu chýb na nevyhnutné minimum a zvýšiť tak schopnosť kódu prenášať dáta
- **Tvar dátového elementu:** testami určiť ideálny tvar najmenšieho dátového elementu (trojuholník, štvorec, hexagón, čiara...)



Obrázok 9: Navrhovaný farebný kód s 16 základnými farbami a rozdielnou veľkosťou dátového elementu.

2.2 Návrh knižnice a android aplikácie

Výsledkom našej práce okrem samotnej teoretickej práce bude aj opensource knižnica, v ktorej budú implementované všetky naše návrhy a riešenia. Táto knižnica bude voľne prístupná na stránke www.github.com. Pre dokázanie použiteľnosti celého konceptu sa naprogramuje android aplikácia pre prenos súborov medzi dvoma smartfónmi, ktorá bude využívať našu navrhnutú knižnicu.

Aplikácia bude mať nasledovné vlastnosti a aktivity:

- Aktivita pre vybratie módu na odosielanie alebo prijímanie
- Aktivita odosielania, kde užívateľ bude vedieť vybrať želaný súbor na odosielanie a spustiť animáciu sekvencie kódov pre čítanie
- Aktivita čítania, ktorá bude načítavať animovanú sekvenciu kódov a poskladá z načítaných dát výsledný súbor
- Aktivita pre otestovanie schopnosti smartfónu čítať animované farebné kódy a vybrať takto najvhodnejší formát odosielania

3 Záver

Zhrnuli sme doterajšie poznatky o čiarových kódoch a ich možnostiach čítania. Z nich sme vybrali QR kód ako ten najvhodnejší. S jeho použitím sme implementovali prvý prototyp android aplikácie na prenášanie súborov. Pre tento prvý prototyp bude treba ešte doplniť niektoré chýbajúce funkcie ako testovanie schopností kamery zachytávať a rozlišovať pixely a vylepšiť úspešnosť čítania a prenosovú rýchlosť 20 kbit/s.

V porovnaní s existujúcimi riešeniami sa nám podarilo preniesť väčší objem dát za ten istý čas vďaka animovaniu sekvencií QR kódov a kontinuálneho čítania. Nevýhodou nášho riešenia je zatiaľ nedostatočné využitie výpočtovej kapacity smartfónov, nízka prenosová rýchlosť a použiteľnosť iba pre mobilný operačný systém Android.

Aktuálny stav kódu je možné pozrieť na adrese: <https://github.com/janmurin/qrtransporter>.

Literatúra

1. I. S. REED, G. SOLOMON; Polynomial codes over certain finite fields. Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics, 8:300–304, 1960.
2. PARIKH, Devi, and Gavin JANCKE. "Localization and segmentation of a 2D high capacity color barcode." Applications of Computer Vision, 2008. WACV 2008. IEEE Workshop on. IEEE, 2008.
3. BULAN, Orhan; BLASINSKI, Henryk; SHARMA, Gaurav. Color QR codes: Increased capacity via per-channel data encoding and interference cancellation. In: Color and Imaging Conference. Society for Imaging Science and Technology, 2011. str. 156-159.
4. RAMYA, M; JAYASHEELA, M. Improved Color QR Codes for Real Time Applications with High Embedding Capacity. International Journal of Computer Applications (0975 - 8887), Volume 91 – No.8, April 2014