

# BARCODE RECOGNITION SYSTEM

**Radovan Svoboda**

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT  
E-mail: xsvobo75@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Petyovský  
E-mail: petyovsk@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This work deals with principle and technological process used to detect barcodes that are commonly used. It contains brief overview of barcodes according to type and structure. Also it takes a closer look on type DATAMATRIX and its analysis. It describes possible hardware and software approaches that can be used to detect barcodes, describes concrete concept of scanning barcode and software solution for its identification.

## 1. ÚVOD

Čiarový kód predstavuje jednu z najrozšírenejších foriem automatickej identifikácie. Uplatňuje sa v mnohých oblastiach aj každodenného života, napr. v obchodoch, kanceláriách, skladoch aj na vedeckých pracoviskách. Slúži na identifikáciu tovaru, dokumentov, výrobkov, zásielok alebo nástrojov. Hlavná výhoda spočíva v rýchlosti a nízkych nákladoch na identifikáciu. V práci som sa oboznámil s problematikou čiarových kódov a navrhol spôsob snímania a algoritmus na rozpoznanie 2D čiarových kódov.

Konkrétne sa venujem čiarovému kódu typu Datamatrix, problematike spracovania obrazu pomocou knižnice OpenCV, ďalej bol navrhnutý systém na získavanie snímok obsahujúcich kód Datamatrix a software na rozpoznanie čiarového kódu.

## 2. ROZBOR

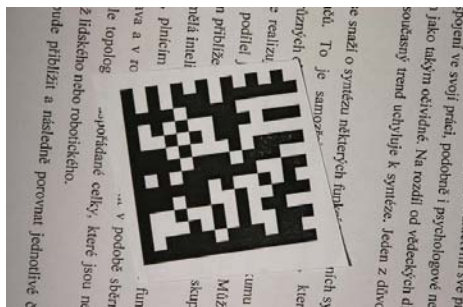
Okrem vzniku a histórie čiarových kódov sa v práci bližšie venujem typu Datamatrix. Tento typ čiarového kódu pochádza od firmy Siemens. Je navrhnutý tak, aby obsahol čo najviac informácií na čo najmenšej ploche. Skladá sa z bielych a čiernych štvorcových prvkov (modulov), ktoré sú usporiadané do štvorca alebo obdĺžnika. Jeden symbol (čiarový kód) môže uchovať 1 až 500 znakov. Veľkosť symbolu je prispôsobiteľná od jednej tisíciny palca do 14 palcov (teoreticky). Na tomto type kódu je zaujímavé napríklad to, že informácie sú kódované absolútnou pozíciou prvkov, nie relatívnou, preto nie je taký citlivý na tlačové chyby ako klasický čiarový kód. Toto umožňuje prečítať časť symbolu, aj keď iná jeho časť chýba.

## 2.1. ŠPECIFIKÁCIA KÓDU DATAMATRIX

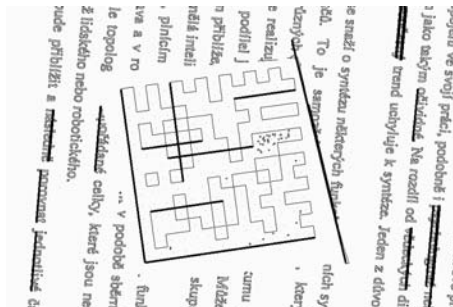
Na základe online zdrojov o špecifikácii kódu Datamatrix[2], jeho štruktúre, popise vytvárania a dekódovania informácií pomocou rôznych módov, som navrhol algoritmus, a predstavil aj jedno z existujúcich riešení na dekódovanie tohoto čiarového kódu, Nokia Barcode Reader.

## 2.2. SPRACOVANIE OBRAZU

Spracovanie obrazu je postup, ktorý sa skladá z viacerých častí ako sú: snímanie a digitalizácia, predspracovanie, segmentácia, popis a klasifikácia objektov. V práci sa venujem jednotlivým častiam, s ohľadom na konkrétnu aplikáciu a to rozpoznanie čiarového kódu.



Obrázek 1: Vstupný obraz.



Obrázek 2: Houghova transformácia

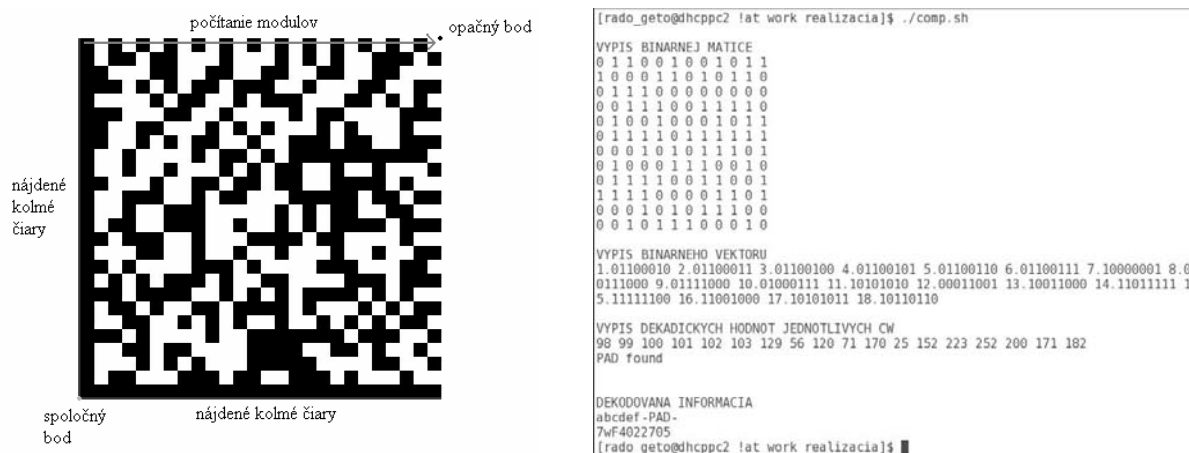
## 2.3. ROZPOZNANIE ČIAROVÉHO KÓDU

Pre rozpoznanie čiarového kódu bolo najskôr potrebné vytvoriť množinu testovacích snímok, na ktorých som vyvíjal algoritmus. Čiarové kódy boli vytvorené viacerými dostupnými riešeniami, tlačené na rôznych tlačiarňach a testovacie snímky zaobstarané fotografickou technikou na rozličných úrovniach, od fotoaparátu v mobilnom telefóne cez kompaktný a zrkadlový digitálny fotoaparát. Teda tak aby bol vytvorený software nezávislý na použítom hardware, konkrétne na zdroji snímok a zároveň bola zohľadnená aj možná strata kvality čiarových kódov.

Hlavné úlohy, ktoré som riešil boli nasledovné

- Tvorba vhodnej optickej scény pre snímanie čiarových kódov, so zohľadnením možnej veľkosti kódu
- Použitie houghovej transformácie na zhotovený obraz, ktorej výstupom sú iba detekované čiary v obraze
- Pre nájdenie kódu v obraze bolo potrebné stanoviť predpoklady (napr. štvorcový symbol, medze počtu modulov) a následne práca s nájdenými čiarami v obraze
- Určenie veľkosti obsahu kódu, počtu modulov, a následne prečítanie obsahu každého jedného modulu v kóde a uloženie do poľa binárnych hodnôt
- Dekódovanie informácie obsiahnutej v kóde, ktorá je reprezentovaná dvoj rozmerným poľom jednotiek a núl, teda čiernych a bielych modulov. Bolo potrebné zoskupiť jednotlivé bity, ktoré tvoria takzvané CodeWords (CW), tieto osem-bitové slová potom v najjednoduchšom prípade predstavujú ASCII hodnotu aktuálneho znaku, ktorý je zakódovaný. Kódovanie v DataMatrix je ale možné realizovať viacerými módmi, v tom prípade bude význam každého CW iný, napríklad viac komprimovaných znakov, špeciálne znaky a podobne

- Výstup dekódovanej informácie v zrozumiteľnej podobe.
- Navrhnutá metóda umožňuje rozpoznanie kódu s rôznymi počtami modulov aj rôznou veľkosťou, ktorú kód zaberá na snímke a kód môže byť ľubovoľne natočený.



**Obrázek 3:** Postup pri rozpoznávaní čiarového kódu (zistenie obsahu kódu, dekódovanie kódu)

### 3. ZÁVER

Zoznámil som sa s problematikou čiarových kódov. V práci sa zaoberám vhodným usporiadaním optickej scény pre optimálne snímanie kódov. Vstupom do vytvoreného programu je obrázok vo formáte JPEG priamo z fotoaprátu, príp. iného zariadenia. Vytvorená aplikácia umožňuje automatizované čítanie kódu. Program rieši jeho nájdenie v snímke, identifikáciu kódu a jeho prečítanie. Ten istý program spracováva prečítané dáta a snaží sa z nich rekonštruovať zakódovanú informáciu. V praxi je najčastejším problémom určenie správnej polohy kódu a jeho veľkosti a zistenie počtu modulov, z ktorých sa kód skladá. K problémom v analýze získaných dát v prípade správneho určenia polohy kódu a jeho veľkosti dochádzalo zriedka. V prípade nesprávneho určenia polohy kódu dochádzalo k nesprávnemu určaniu počtu modulov a chybám pri práci s binárnou maticou. Pri kvalitných snímkach je rozpoznanie kódu bezproblémové, a na priemernom PC (notebook s dvojjadrovým procesorom) trvá maximálne 3-5 sekúnd. Úspešnosť algoritmu je približne 80% pre vytvorenú množinu snímok, cca 70.

### LITERATURA

- [1] GONZALEZ, Rafael, WOODS, Richard, *Digital Image Processing*, Prentice-Hall 2002 2nd ed., ISBN 0-201-18075-8
- [2] The Datamatrix Code [online]. Cit. 12.2007. Dostupné na <<http://grandzebu.net/index.php?page=/informatique/codbaren/datamatrix.htm>>