

# OPTICAL BRAILLE RECOGNITION SYSTEM

**Richard Pluskal**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xplusk01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Petyovský

E-mail: petyovsk@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

The paper deals with a software solution of optical recognition of single sided embossed Braille documents using common flatbed scanner. The first part of the paper briefly describes Braille character set and its history as well as its main features, which have been used in the work. In the second part, there are summarized basic methods and algorithms of computer vision. The third part describes the proposed system and experimental results are evaluated.

## 1. ÚVOD

Braillovo slepecké písmo je celosvětovým standardem pro psanou komunikaci nevidomých. Cílem této práce je aplikace metod počítačového vidění pro optické rozpoznávání Braillova slepeckého písma.

## 2. BRAILLOVO PÍSMO

Braillovo písmo je druh psané komunikace pro nevidomé a těžce zrakově postižené, používaný po celém světě. Klasický braillovský znak se skládá z teček vytlačovaných do papíru v mřížce o třech řádcích a dvou sloupcích. Rozměry znaků jsou pevně stanoveny, výjimku tvoří japonská sazba, která je z fyziologických důvodů menší.

Podrobnosti o Braillově písmu a jeho vývoji lze nalézt např. v [1].

## 3. POČÍTAČOVÉ VIDĚNÍ

Počítačové vidění je moderní vědní obor, snažící se napodobit vlastnosti lidského vidění. Používá mnoho různých metod, některé z nich vycházejí z teorie signálů, jiné z topologie, některé jsou heuristické. Obvyklý postup zpracování obrazu je znázorněn na obr. 1.



Obrázek 1: Postup zpracování obrazu

Úvod do problematiky počítačového vidění lze nalézt např. v [2].

## 4. NAVRŽENÝ SYSTÉM

System je možné rozdělit na pět bloků, které jsou dále podrobněji popsány.

### 4.1. DIGITALIZACE DAT

Běžně dostupný skener s ovladači. Volba vhodného skeneru je velmi důležitá a z běžně udávaných parametrů není zřejmé, jestli bude určitý model vhodný pro snímání braillové stránky (nelze použít skener s lampou osvětlující předlohu přímo zespod – nevznikly by stíny braillových bodů).

### 4.2. PŘEDZPRACOVÁNÍ OBRAZU

V tomto bloku je obraz převeden z barevného na šedotónový. Po tomto převodu je obraz vyfiltrován Gaussovým filtrem. Dále je aplikován Sobelův filtr a výsledný obraz je prahován experimentálně stanoveným pevně nastaveným prahem. Na závěr je z obrazu odstraněn šum pomocí dilatace a eroze. Výsledkem je binární obraz.

### 4.3. SEGMENTACE BRAILLOVÝCH BODŮ

Na binární obraz, získaný v předchozím kroku, je použit algoritmus pro značení spojitých pixelů, který každému pixelu přiřadí číselnou hodnotu. Podle těchto hodnot jsou pixely rozříděny do objektů, které reprezentují jednotlivé braillové body. Pro tyto body je poté vypočtena plocha a souřadnice středu. Dále jsou vyřazeny body s příliš malou plochou (pravděpodobný šum) a braillové body jsou vyrovnány do řádků (eliminace malého natočení předlohy při snímání).

### 4.4. SEGMENTACE BRAILLOVÝCH ZNAKŮ

Úkolem tohoto bloku je seskupení jednotlivých braillových bodů do braillových znaků a přidělení číselného kódu každému jednotlivému braillovému znaku. Za tímto účelem je vytvořena globální mřížka pro segmentaci braillových znaků. Tato mřížka je vytvořena podle souřadnic braillových bodů na celé stránce.

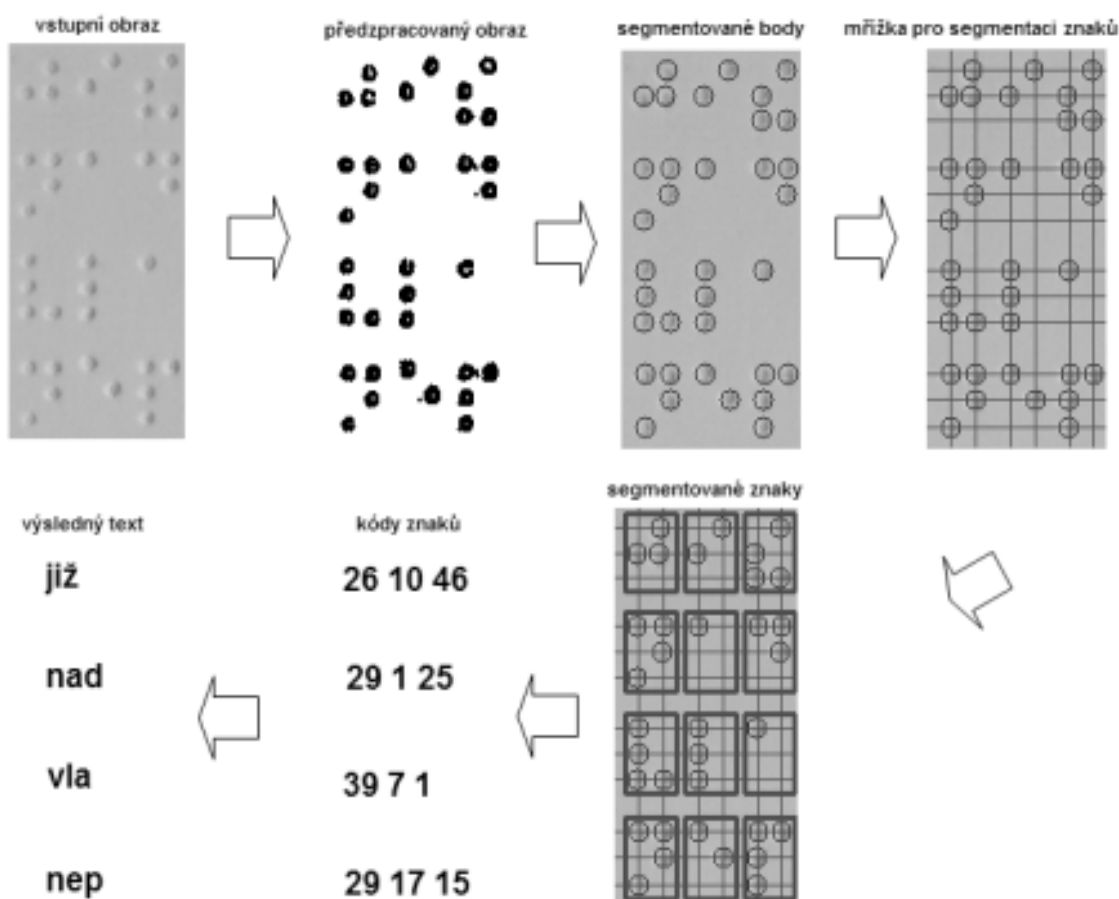
### 4.5. SYNTAKTICKÁ ANALÝZA BRAILLOVÉHO TEXTU

Převod braillového textu na znaky černotisku. Podle kódu, získaného v předchozím bloku, je ve slovníku nalezen buď přímo příslušný černotiskový znak nebo určen prefix, který bude modifikovat znaky následující.

Jednotlivé fáze převodu braillového textu na černotisk jsou znázorněny na obr. 2 (na další straně).

## 5. VÝSLEDKY

Navržený systém byl implementován v jazyce C++ za použití knihovny OpenCV [4]. Testovací vstupní obrazy braillového textu měly rozměry 1275x1755 pixelů a převod jednoho obrazu na text trval přibližně 5 sekund (notebook Intel Celeron 2GHz, RAM 192 MB, OS Windows XP). Úspěšnost rozpoznávání byla v případě nepoškozené předlohy přibližně 98,8%.



Obrázek 2: Průběh zpracování Braillovského textu

## 6. ZÁVĚR

V této práci je navržen postup pro získání prostého textu z braillovské předlohy za použití běžně dostupných technických prostředků, skeneru a PC. Navržený systém může například sloužit pro snadnou archivaci braillovských dokumentů nebo pro psanou komunikaci vidoucích s nevidomými.

## LITERATURA

- [1] Smýkal, J.: Pohled do dějin slepeckého písma, Česká unie nevidomých a slabozrakých, Brno. Dostupné na Internetu: <smýkal.ecn.cz/publikace/kniha08t.htm>
- [2] Hlaváč, V., Hlaváček, M.: Zpracování signálu a obrazu, skriptum FEL ČVUT Praha 2000
- [3] Ng, C M, Ng, V., Lau, Y.: Regular feature extraction for recognition of Braille [online], Dept. of Computing and Mathematics, The Hong Kong Technical College (Chai wan), Hong Kong, China. Dostupné na Internetu: <doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/ICCIMA.1999.798547>
- [4] Knihovna OpenCV: <http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary>