

Sieťový systém v otvorenom kóde na efektívne rozpoznávanie markantov v daktyloskopických stopách - pre metódu "neurónové siete"

Diplomový projekt

Autor: Bc. Gergely Czakó

Vedúci: Ing. Alexander Hambalík, PhD.



Obsah

- **Ciele práce a motivácia**
- **Navrhnuté riešenie**
 - Sieťový systém
 - Predspracovania obrazu odtlačku
 - Neurónová sieť na rozpoznávanie markantov
- **Dosiahnuté výsledky**
 - Fáza predspracovanie obrazu odtlačku
 - Fáza rozpoznávanie markantok
- **Ukážka reálneho výstupu**



Ciele práce

- ✓ Naštudovať problematiku snímania, generovania, spracovania a rekonštrukcie odtlačkov prstov
- ✓ Navrhnuť a implementovať sieťový systém v otvorenom kóde na automatizované spracovanie odtlačkov prstov:
 - ✓ Fáza 1: Predspracovanie obrazu odtlačku
 - ✓ Fáza 2: Rozpoznávanie markantov pomocou neurónovej siete
 - ✓ Fáza 3: Sieťový systém
- ✓ Otestovať systém v praxi a vyhodnotiť získané výsledky



Motivácia

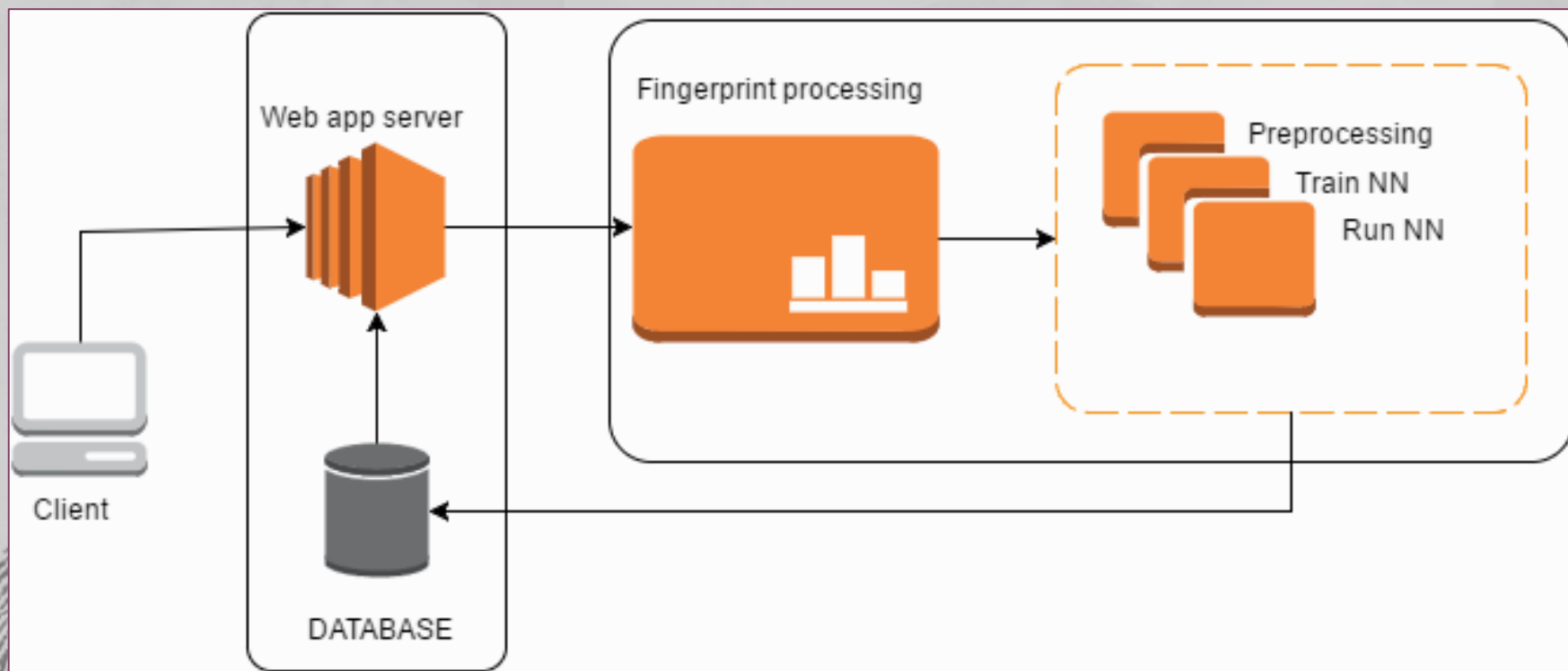
- Jednotné sieťové prostredie pre systémy na detailnú analýzu a spracovanie odtlačkov prstov
- Zahrnutie neurónových sietí do softvéru pre spracovanie odtlačkov:
 - Neurónové siete majú vlastnosť „naučiť sa“ zložitý vzťah medzi vstupmi a výstupmi z dostatočného množstva príkladov
 - praxou overená schopnosť rozpoznávať komplexné vzory
 - schopnosť tolerovať tvarovú odchýlku (nachádza využitie pri tzv. vnútro-triednej variabilite odtlačkov prstov)



Navrhnutý sieťový systém

- Systém implementovaný v operačnom systéme linux:
 - Ubuntu 12.04
- Prístup do systému pomocou webového rozhrania implementovaná v jazyku Python a HTML:
 - webový framework Django
- Ukladanie výstupov do relačnej súborovej databázy:
 - SQLite3
- Predspracovanie obrazu odtlačku v jazyku C++:
 - Použitá knižnica OpenCV 2.4.9
- Rozpoznávanie markantov – neurónové siete v jazyku C++:
 - Použitá knižnica FANN 2.2.0

Bloková schéma



Predloha úvodnej stránky webového rozhrania

Fingerprint processing

Open source network system for effective recognition of minutiae in fingerprints – with method neural network

Upload image

Select a file: only image(.bmp, .jpg,...)

No file chosen

☐ Train Neural Network - create and save new netfiles for FANN

Select image for delete:

List of images:

- ☐ documents/01.jpg
- ☐ documents/fingerprint-thinning.bmp
- ☐ documents/02.jpg
- ☐ documents/fingerprint-thinning3.bmp

Parameters:

- ☐ Parametre default nasavene
- ☐ test
- ☐ Parametre pre komplet spracovanie odtlacku

[Set new parameters](#)

Task list

Show entries

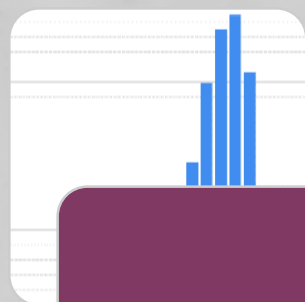
Search:

Task ID	Image	State	Algorithm parameters	Date	Action
99	documents/fingerprint-thinning.bmp	COMPLETED	Parametre pre komplet spracovanie odtlacku	May 14, 2016	Detail Delete

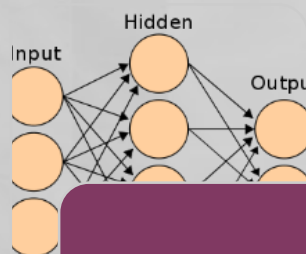
Showing 11 to 11 of 11 entries

Previous 1 2 Next

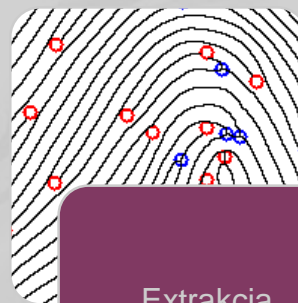
Postup spracovania odtlačku podľa nami navrhnutého riešenia



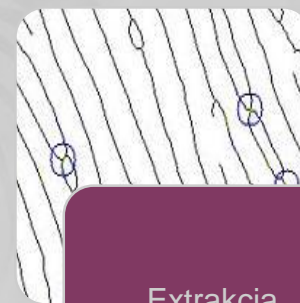
Predspracovanie
obrazu



Trénovanie NN

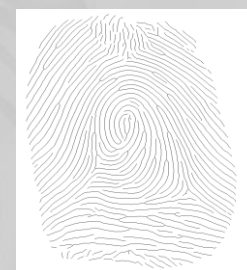
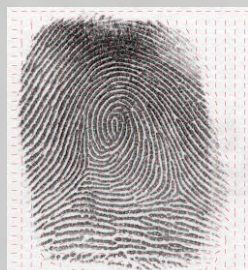
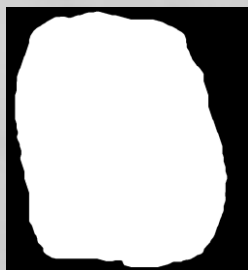


Extrakcia
základných
markantov



Extrakcia
komplexných
markantov

Postup predspracovania odtlačku s výstupnými obrazmi



Segmentácia

Smerová
mapa

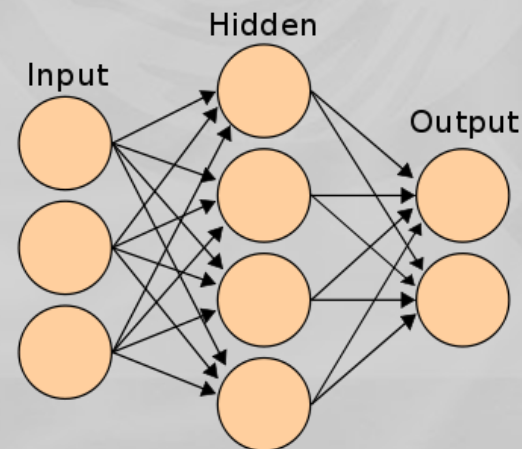
Gáborov
filter

Binarizácia

Zúženie
papilárnych
línií

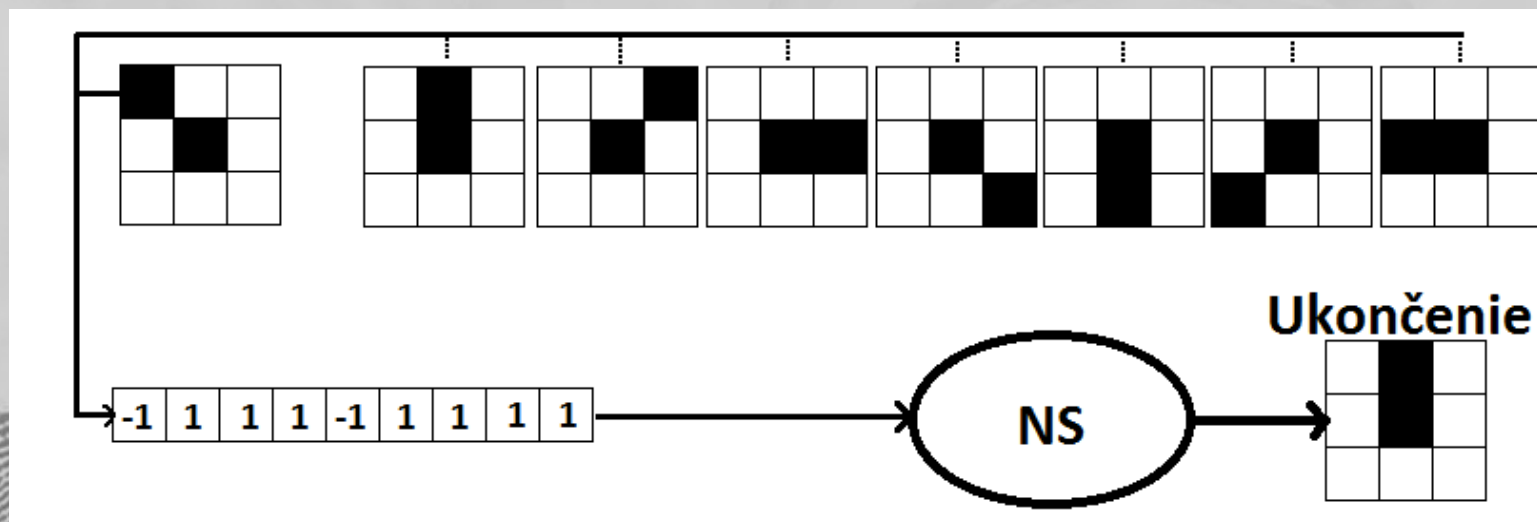
Rozpoznávanie markantov

- Rozpoznávať tvary markantov v menších lokalitách (blokoch) odtlačku pomocou neurónových sietí
- Základný problém pri rozpoznávaní vzorov odtlačku:
 - 1 vzor = N reprezentácií (vždy iné podmienky snímania)
 - Obmedzený počet použiteľných neurónov
- Trénovanie neurónovej siete ako aj rozpoznávanie markantov rozdelená na:
 - Základné markanty
 - Komplexné markanty



Princíp tvorby trénovacej vzorky

- Veľkosť obrazového bloku závisí od typu rozpoznávaného markantu



Trénovanie

- Celkový počet trénovacích vzoriek: 80
 - Rozdvojenie: 40 vzoriek
 - Ukončenie: 8 vzoriek
 - Prerušenie: 16 vzoriek
 - Premostenie: 8 vzoriek
 - Prekríženie: 8 vzoriek
- Trénovacie vzorky zahŕňajú rôzne rotácie a veľkosti markantov



Dosiahnuté výsledky – predspracovanie (1)

- Výstupy po segmentácii obrazu odtlačku

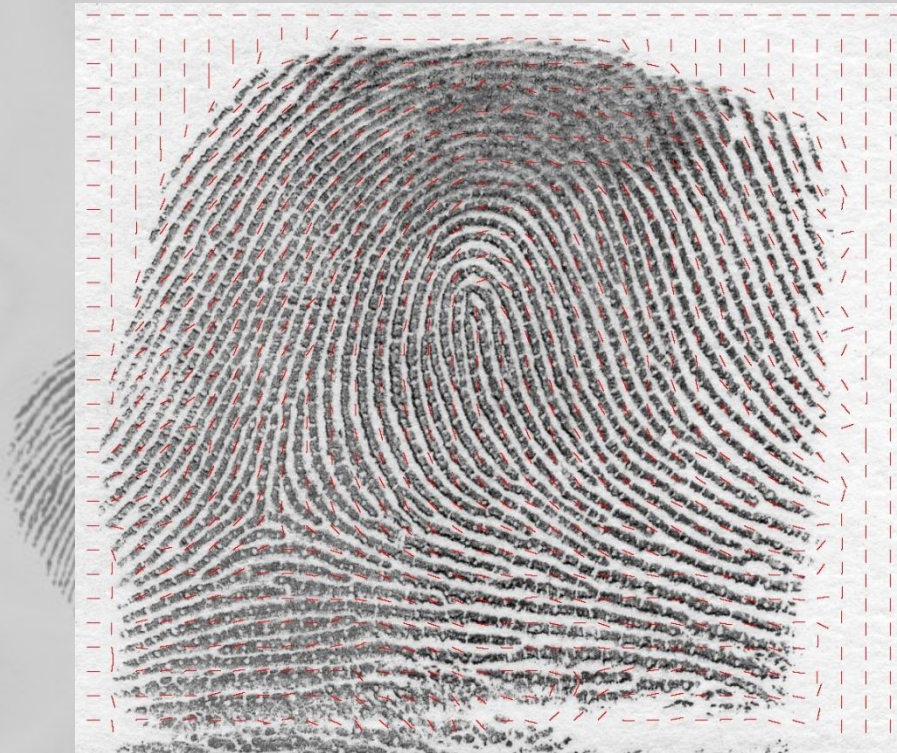


a)Odstránenie pozadia b)Hrubý obrys pozadia c)Vyhladený obrys pozadia

Dosiahnuté výsledky – predspracovanie (2)

- Smerová mapa a výstup z Gáborovho filtra

(Veľkosť bloku smerová mapa = 31, blok Gáborov filter = 39, Sigma = 7, lambda = 15, gamma = 1)



Dosiahnuté výsledky – predspracovanie (3)

- Binarizácia a zúženie papilárnych línií



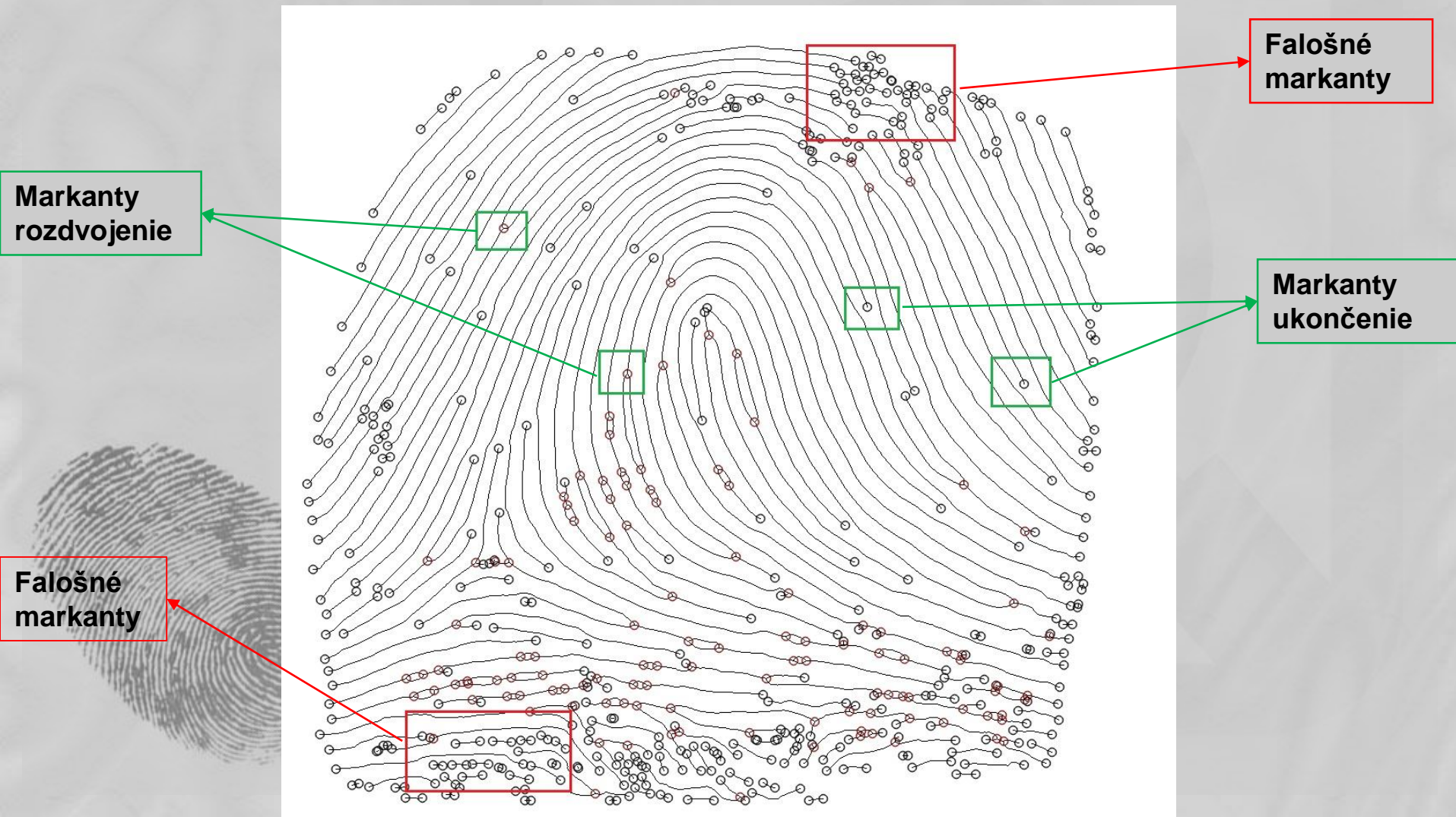
Testovanie

- Priemerný čas vykonávania operácií vo fáze predspracovania obrazu odtlačku závislosti od rozlíšenia obrázku

Rozlíšenie obrazu	777x934	1056x959	1396x1294
Segmentácia obrazu	1 sek.	1 sek.	1 sek.
Smerová mapa	40 sek.	60 sek.	90 sek.
Gáborov filter	140 sek.	210 sek.	360 sek.
Binarizácia	1 sek.	1 sek.	1 sek.
Zužovanie papilárnych línií	1 sek.	1 sek.	2 sek.

Dosiahnuté výsledky – rozpoznávanie základných markantov

- Markanty: Ukončenie a rozdvojenie

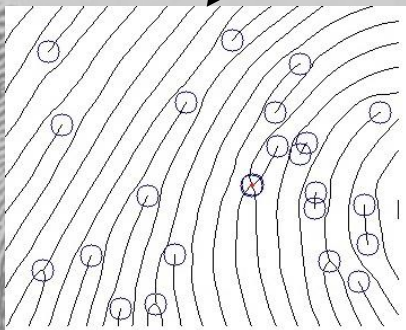


Dosiahnuté výsledky – rozpoznávanie komplexných markantov

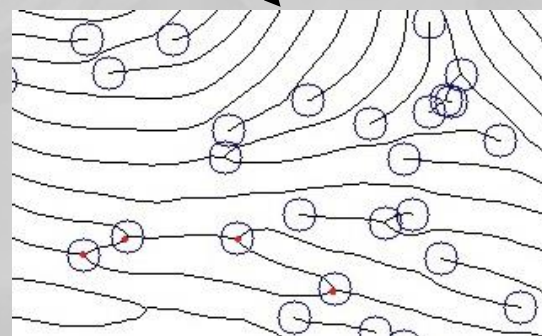
Pôvodná kostra



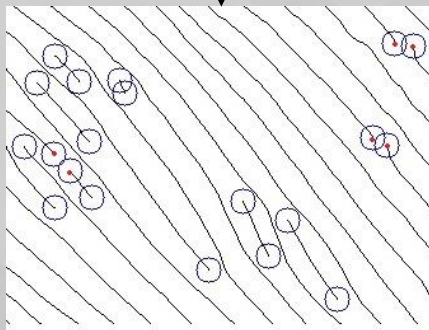
Ukážka extrakcie
prekriženie



Ukážka extrakcie
premostenie



Ukážka extrakcie prerušenie



Ukážka reálného výstupu

Task details - output

Task ID: 88

Status: COMPLETED

May 13, 2016

Input:

Fingerprint processing input image:



Parameters for Neural network:

Number of inputs Basic NN: 9
Number of outputs Basic NN: 2
Number of layers Basic NN: 3
Number of hidden neurons for Basic NN: 15
Number of inputs Complex NN: 2601
Number of outputs Complex NN: 3
Number of layers Complex NN: 3
Number of hidden neurons for Complex NN: 3500
Desired error: 0.0001
Max number of epochs: 5000
Activation function hidden: FANN_SIGMOID_SYMMETRIC
Activation function output: FANN_SIGMOID_SYMMETRIC

Parameters for preprocessing:

Size of block for orientation map: 31
Size of block for Gabor filter: 39
Sigma: 7
Lambda: 15.0
Gamma: 1.0

Outputs:

Fingerprint processing outputs:



Output log:

```
Task ID: 88 Image Processing
Picture resolution: 1296x1294
Start preprocessing
Segmentation... Done 0.0
Run neural Basic... Done
Run neural Complex... Done
```

[Download basic net files](#)[Download complex net files](#)[Download all output images](#)[back to homepage](#)

Ďakujem za pozornosť



Nastavenie parametrov

Preprocessing parameters

Parameters title:

Description:

Size of block orientation:

Size of block Gabor:

Sigma:

Lambda:

Gamma:

Save parameters

[back to homepage](#)

Neural network parameters

Number of inputs Basic NN:

Number of outputs Basic NN:

Number of layers Basic NN:

Number of hidden neurons for Basic NN:

Number of inputs Complex NN:

Number of outputs Complex NN:

Number of layers Complex NN:

Number of hidden neurons for Complex NN:

Desired error:

Max epochs:

Set activation function hidden:

Set activation function output:

Detail nastavených parametrov

Detail parameters

Parametre pre komplet spracovanie odtlaku

Description

Kompletne zbehnutie aplikacie:
preprocessing
trenovanie
neuronova siet

Size of block orientation: 31

Size of block Gabor: 39

Sigma: 7

Lambda: 15.0

Gamma: 1.0

Number of inputs Basic NN: 9

Number of outputs Basic NN: 2

Number of layers Basic NN: 3

Number of hidden neurons for Basic NN: 15

Number of inputs Complex NN: 2601

Number of outputs Complex NN: 3

Number of layers Complex NN: 3

Number of hidden neurons for Complex NN: 3500

Desired error: 0.0001

Max number of epochs: 5000

Activation function hidden:

FANN_SIGMOID_SYMMETRIC

Activation function output:

FANN_SIGMOID_SYMMETRIC

Delete

[back to homepage](#)