



# Korištenje tehnika morfološke obrade slika na prepoznavanje karaktera registarskih tablica automobila u BiH

Seminarski rad iz predmeta Digitalno procesiranje signala

---

Edvin TESKEREDŽIĆ, Adnan ARNAUTOVIĆ

Elektrotehnički fakultet Sarajevo - odsjek za računarstvo i informatiku

1. Uvod
2. Osnovni pojmovi u morfologiji
3. Složene morfološke operacije
4. Osnovni morfološki algoritmi
5. Primjena i opis postupka za ANPR

# Uvod

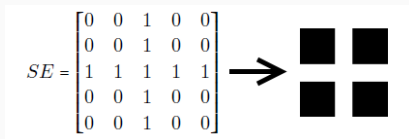
---

## Matematička morfologija

Predstavlja granu nauke koja se bavi prepoznavanjem i opisom objekata od interesa na slikama

- Temelj morfologije - **Strukturni element (kernel)**

*Predefinisani* set podataka u interackiji sa *nepoznatim* ulazom!



**Slika 1:** SE oblika plus

# Osnovni pojmovi u morfologiji

---

# Grayscale i binarne slike

## Grayscale

Slike sastavljene od sivih piksela, nose informaciju o *osvijetljenosti*

## Binarna slika

Isključivo bijeli i crni pikseli, nose informaciju o *postojanju objekta*

$RGB \Rightarrow Grayscale \Rightarrow Binary$



Slika 2: RGB, grayscale, i binarna slika

- Osnovna metoda dobijanja binarne slike - *Thresholding*

## Metod Otsu-a

Određuje prag za thresholding na osnovu *clustering-a*

## Primjer - Thresholding

Ulaz je single-channel grayscale slika sa 64 nijanse sive, a prag je 50%. Nijanse 0-31 postaju bijeli pikseli, nijanse 32-63 postaju crni pikseli

# Dilacija

- Pojačava određene karakteristike slike
- Stvara se efekt da je slika 'podebljana'



Slika 3: Primjer dilacije

## Ispod haube

Dilacija je zasnovana na vektorskoj sumi matrice ulaza sa matricom strukturnog elementa



# Erozija

- Operacija suprotna dilaciji
- Uklanja manje bitne regije i karakteristike slike (slika se 'istanji')



Slika 4: Primjer erozije

## Ispod haube

Erozija se dobija vektorskom razlikom ulazne matrice i matrice strukturnog elementa

# Složene morfološke operacije

---

# Otvorenje i zatvorenje

## Otvorenje

Ulančana primjena erozije, pa zatim dilacije, sa istim strukturnim elementom. Čisti *pozadinski šum*

## Zatvorenje

Ulančana primjena dilacije, pa zatim erozije, sa istim strukturnim elementom. Popunjava *manje rupe* unutar objekta

- U odnosu na dilaciju i eroziju, otvorenje i zatvorenje **ne modificiraju svaki dio slike**, već samo željene oblasti

# Primjer otvorenja i zatvorenja



**Slika 5:** Primjer otvorenja i zatvorenja - kod otvorenja, pozadinski šumovi su uklonjeni, dok je kod zatvorenja objekt popunjen

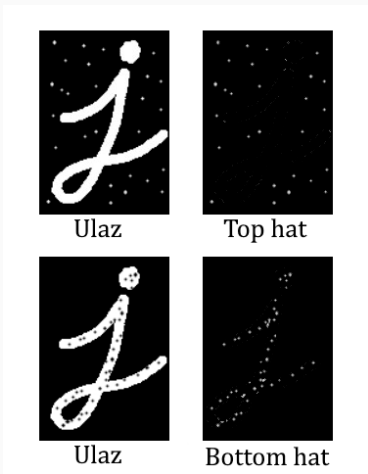
## Top-hat

Razlika između ulazne slike i njenog otvorenja. Koristi se za korekciju osjenčenosti (izdvaja detalje *prvog plana*)

## Bottom-hat

Razlika između zatvorenja slike i ulazne slike. Izdvaja detalje iz *pozadinskog plana*

## Primjer - Top-hat i Bottom-hat



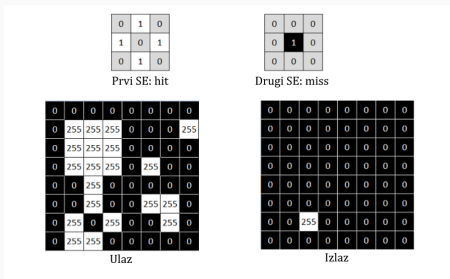
**Slika 6:** Top-hat i Bottom-hat transformacije. Izdvajaju detalje iz prvog plana (Top-hat) ili iz pozadinskog plana (Bottom-hat)

# Hit-or-miss

- Radi sa dva kernela: **Hit** kernel i **Miss** kernel
- Korisno za detekciju oblika unutar slike

## Hit-or-Miss

Ostavlja sve piksele koji se *poklapaju* sa prvim SE, a *ne poklapaju* sa drugim SE



Slika 7: Primjer Hit-or-Miss transformacije

# Osnovni morfološki algoritmi

---



# Izdvajanje granica

- Korisno za nalaženje povezanih komponenti

## Ispod haube

Zasnovano na oduzimanju polazne slike od njene erozije sa nekim malim kernelom



Slika 8: Izdvajanje granica

# Punjenje regija

- **Iterativno** pretvaranje crnih piksela u bijele, unutar zadanih granica
- Algoritam terminira kada u iteraciji nije došlo do promjene piksela

## Ispod haube

Zasnovano na operaciji dilacije pod restrikcijom  $\bar{A}$



Slika 9: Primjer popunjavanja regije

# Izdvajanje povezanih komponenti

## Povezana komponenta

Skupina piksela koji su međusobno povezani. Obično važi: jedna komponenta = jedan objekt

## Ispod haube

Zasnovano na operaciji dilacije pod restrikcijom A

- Kao rezultat dobijamo *niz slika*, po jednu za svaku komponentu

## Primjer izdvajanja povezanih komponenti



Slika 10: Izdvajanje povezanih komponenti - rezultat je niz slika

## Primjena i opis postupka za ANPR

---

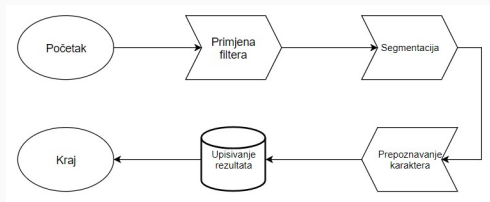
## Computer vision

Računarsko rješavanje problema orijentisanih oko sposobnosti ljudskog vida - veoma težak problem!

## ANPR

*Automatic number plate recognition* - sistem dizajniran za prepoznavanje registarskih tablica

- Alati: **MATLAB** i **OpenCV** (Python, C++)

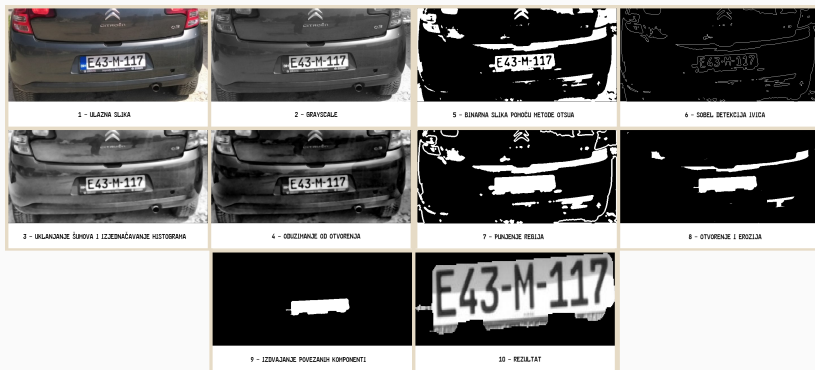


Slika 11: Dijagram toka ANPR sistema

Izdvajamo dva glavna dijela algoritma:

1. Ekstrakcija registarskih tablica
2. Prepoznavanje karaktera

# Ekstrakcija registarskih tablica



Slika 12: Koraci pri ekstrakciji registarskih tablica



# Prepoznavanje karaktera

- Treniran je set podataka za OCR koristeći *OCR Trainer*, specijaliziran za font koji se pojavljuje na registarskim tablicama

Konačni rezultat:

```
1  REZULTATI:  
2  =====  
3  test1.jpg -> 091-K-036  
4  test2.jpg -> E43-M-117
```







Slika 13: Koraci pri ekstrakciji registarskih tablica

Kompletan kod dostupan na:

<https://github.com/eteskeredzic/ANPR-MATLAB>

Q & A

# Reference

-  D. Ballard, C. M. Brown, *Computer Vision*. Prentice Hall, 1982.
-  Oge Marques, *Practical image and video processing using MATLAB*. John Wiley & Sons, 2011.
-  Richard Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Application*. Springer, 2011.
-  Richard J. Goutsias, L. Vincent, D. S. Bloomberg, *Mathematical morphology and its applications to image and signal processing*. Kluwer academic, 2000.
-  Frank Y. Shih, *Image processing and mathematical morphology: Fundamentals and applications*. CRC Press, 2009.
-  W. Burger, J. Burge, *Principles of Digital Image Processing: Core Algorithms*. Springer, 2009.