

ROSUS 2019

# Detekcija razpok v steklu – klasična metoda proti globoki nevronske mreži

Marija Ivanovska, Klemen Grm, Vitomir Štruc, Janez Perš

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta *za elektrotehniko*



Maribor, 21. 3. 2019

Tema

# Razpoke na steklu vial

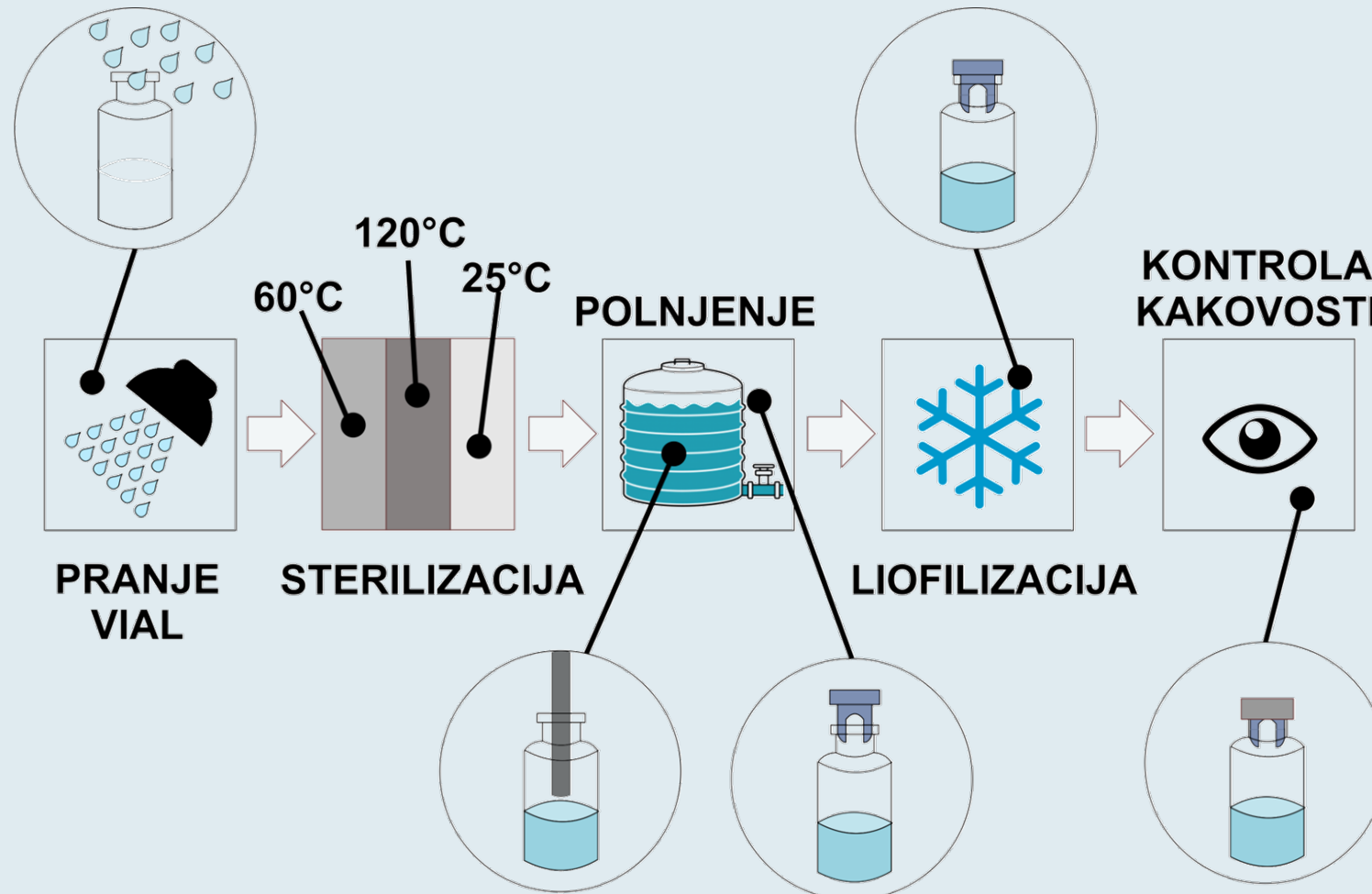
Zbirka  
vzorcev

Standardne  
metode

Globoko  
učenje

Ablacijska  
študija

Zaključek



Tema

•

Zbirka  
vzorcev

•

Standardne  
metode

•

Globoko  
učenje

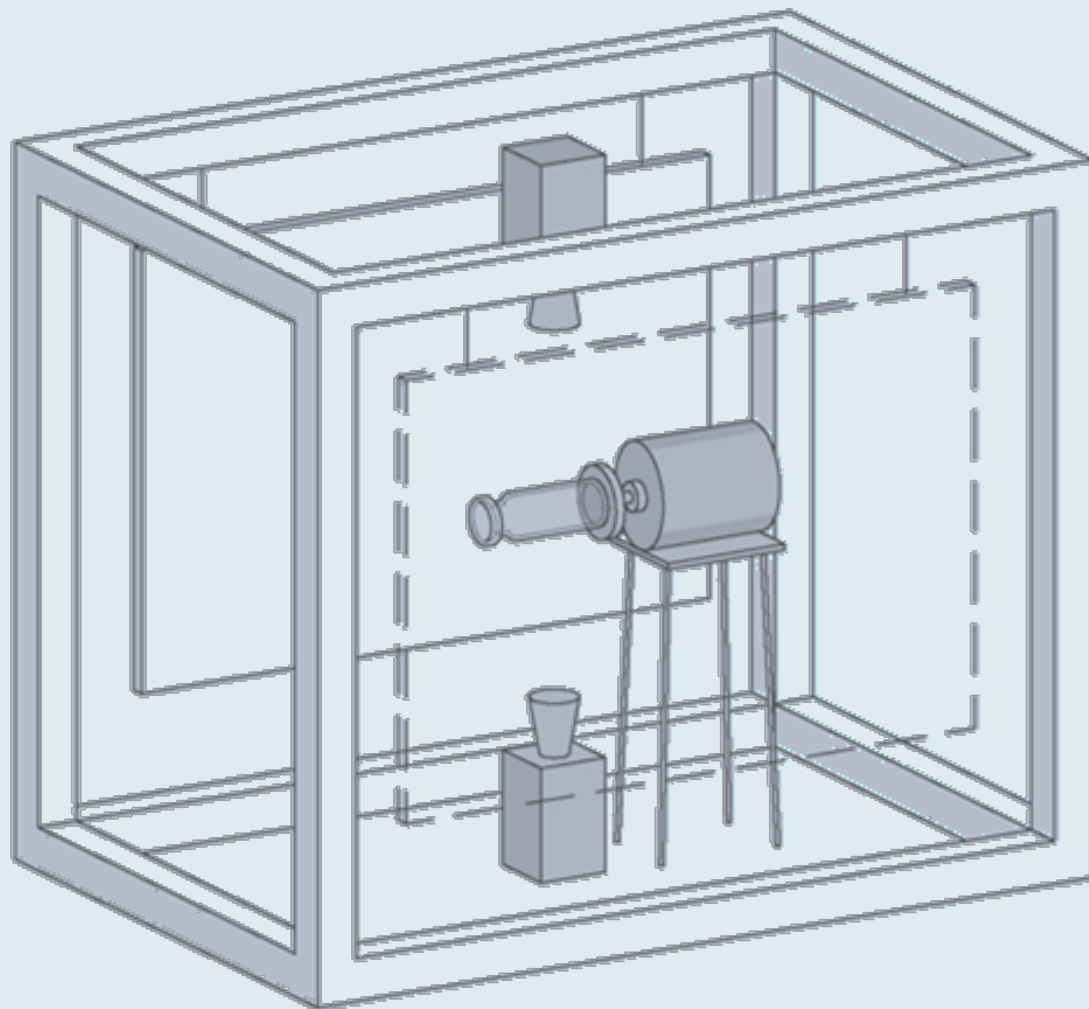
•

Ablacijska  
študija

•

Zaključek

# Zajem slik



- 2 svetlobna vira (programirljiva LED panela)
- 2 kameri
- 32 različnih osvetlitev
- 13 različnih orientacij ( $0^{\circ}$ - $180^{\circ}$ )

Skupaj 832 slik za eno vialo!



Tema

•

# Zajem slik – hitra animacija

Zbirka  
vzorcev

•

Standardne  
metode

•

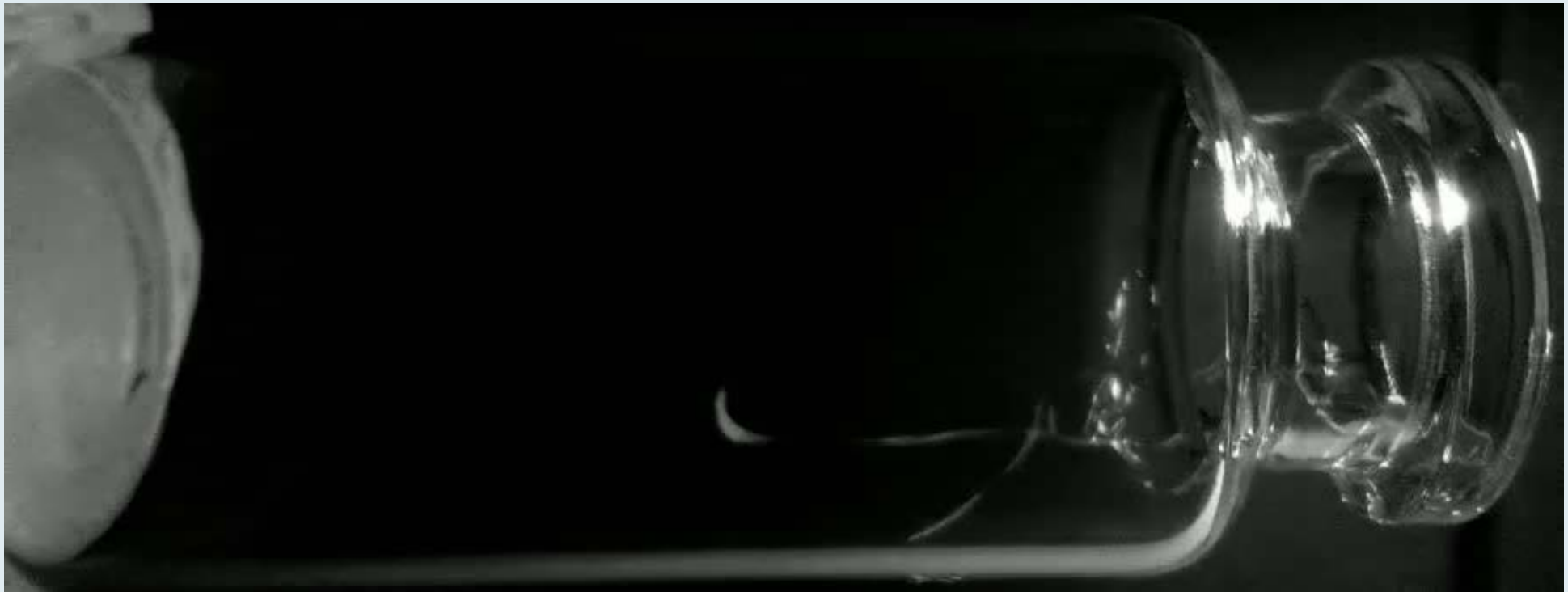
Globoko  
učenje

•

Ablacijska  
študija

•

Zaključek



Tema

•

Zbirka  
vzorcev

•

Standardne  
metode

•

Globoko  
učenje

•

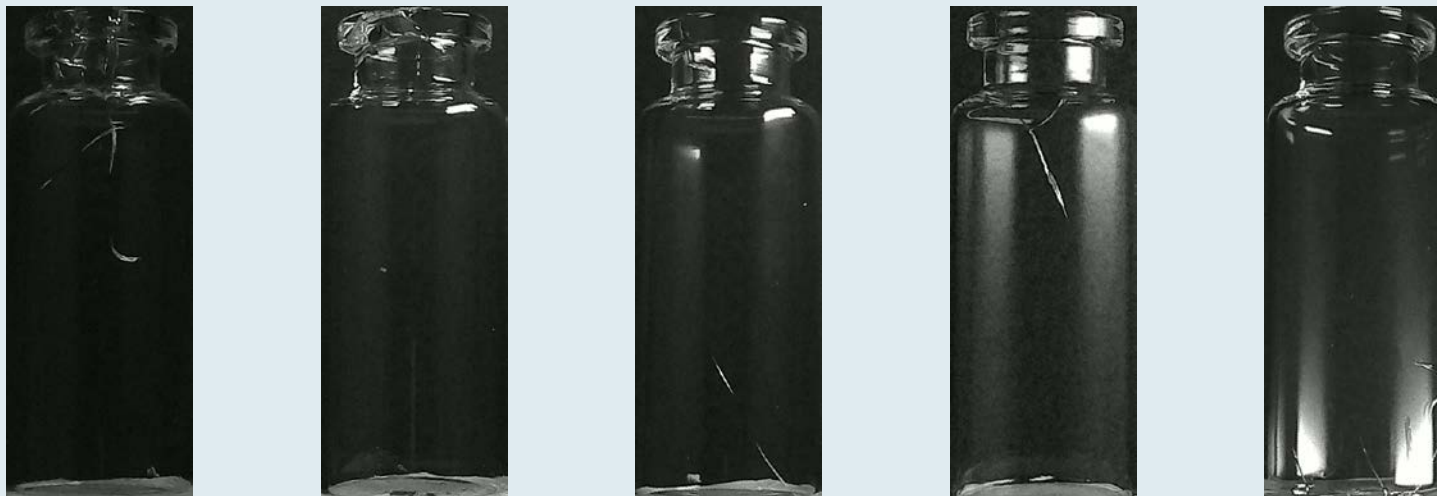
Ablacijska  
študija

•

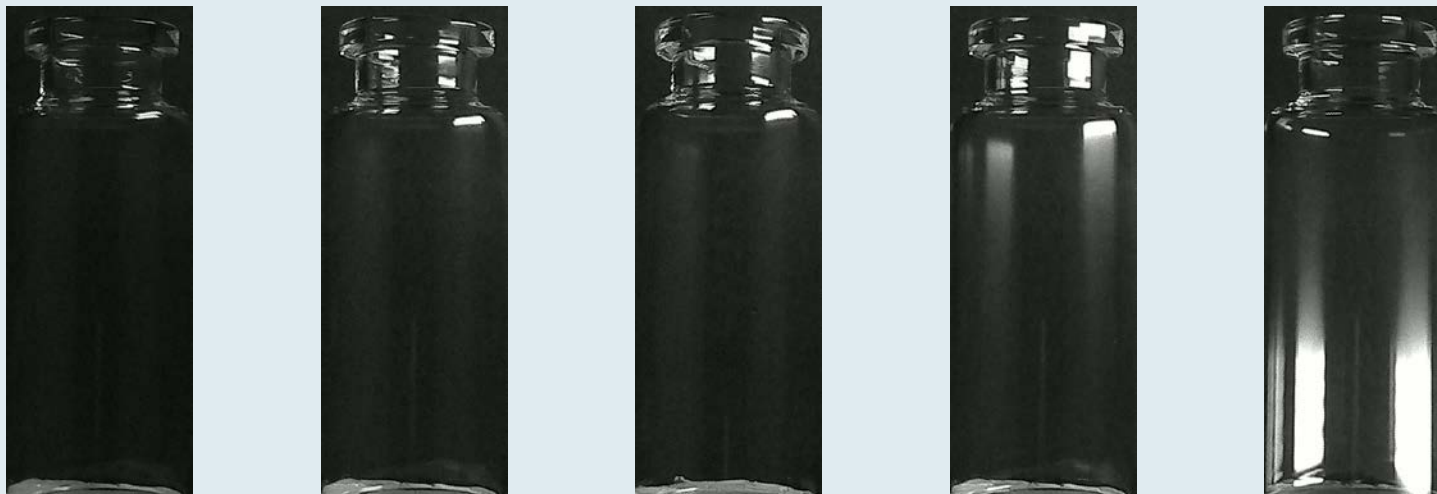
Zaključek

# Predstavitev zbirke

-primeri poškodovanih vial-



-primeri nepoškodovanih vial-



Tema

•

Zbirka  
vzorcev

•

Standardne  
metode

•

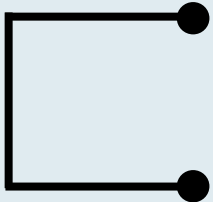
Globoko  
učenje

•

Ablacijska  
študija

•

Zaključek

64 vial  32 poškodovanih vial  
32 nepoškodovanih vial

## Učna množica

- 8 poškodovanih na grlu
- 8 nepoškodovanih

- 10 poškodovanih na trupu
- 10 nepoškodovanih

## Testna množica

- 7 poškodovanih na grlu
- 24 nepoškodovanih

- 10 poškodovanih na trupu
- 22 nepoškodovanih



# Označevanje slik

Tema

•

Zbirka  
vzorcev

•

Standardne  
metode

•

Globoko  
učenje

•

Ablacijska  
študija

•

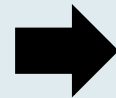
Zaključek

**Polavtomatsko označevanje poškodb:**

- Vse poškodbe pri določeni orientaciji označene z mnogokotnikom
- Transformacija mnogokotnika vsake viala v odvisnosti od njene orientacije
- Dodatna binarna označba prisotosti poškodb (vidljivost poškodb)



ročno označen  
mnogokotnik

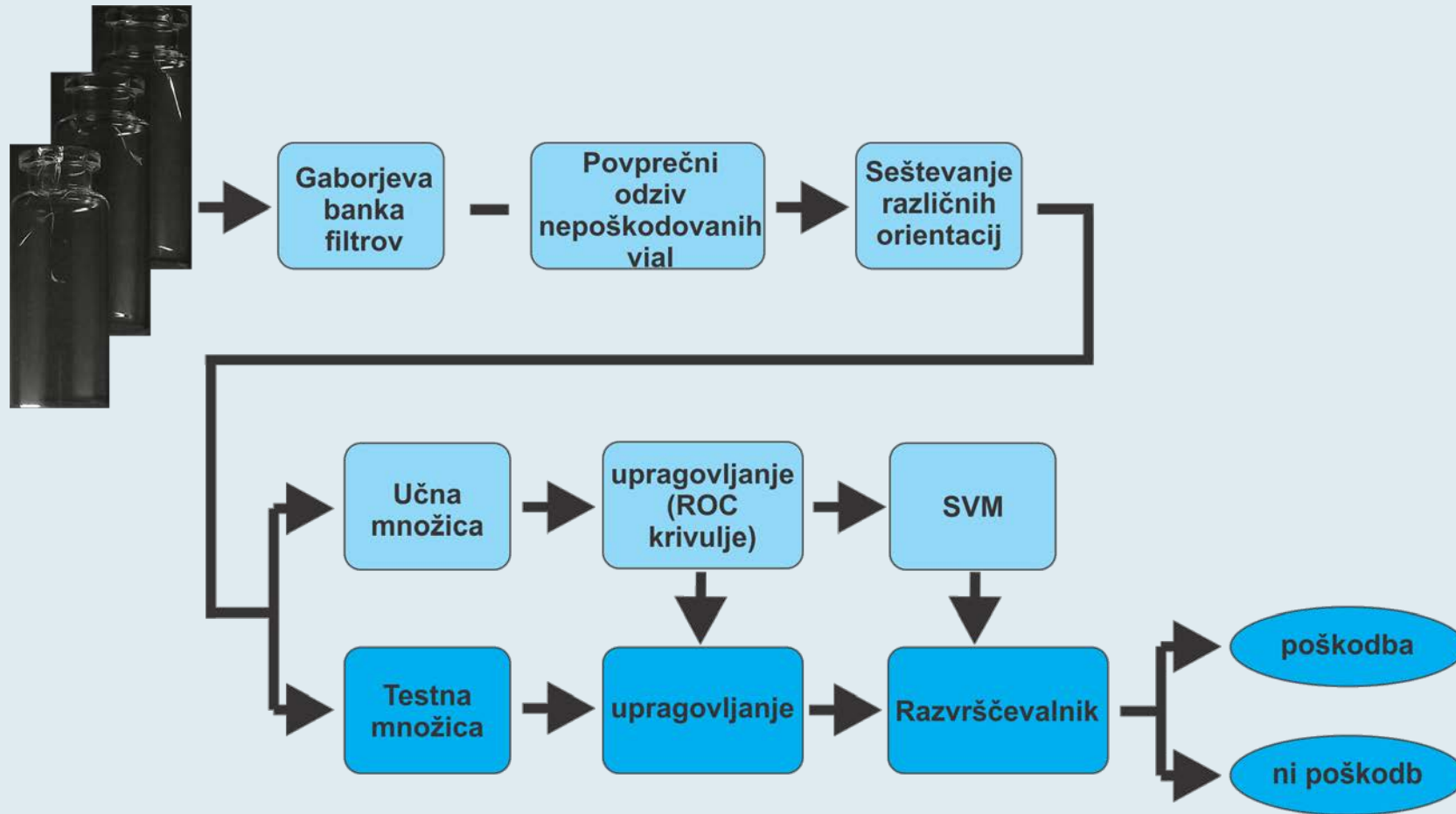


transformiran  
mnogokotnik



# Predlagan pristop

## -konvencionalne metode-



Tema

•

Zbirka vzorcev

•

Standardne metode

•

Globoko učenje

•

Ablacijska študija

•

Zaključek



Tema



# Banka Gaborjevih filtrov

Zbirka  
vzorcev



Standardne  
metode



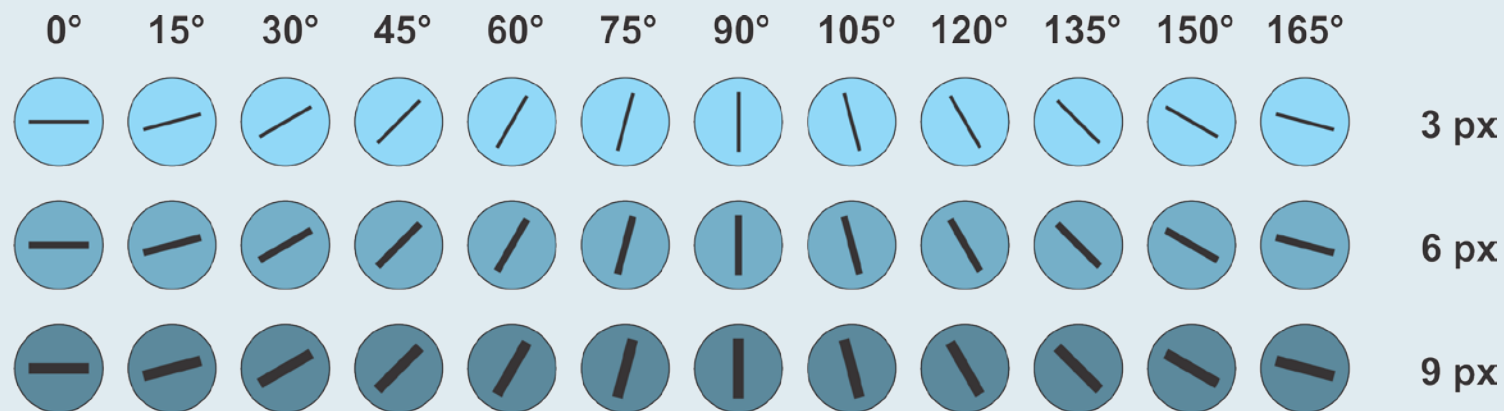
Globoko  
učenje



Ablacijska  
študija



Zaključek



grafični prikaz orientacij filtrov in njihovih valovnih dolžin



# Odzivi na banko filtrov

Tema

•

Zbirka  
vzorcev

•

Standardne  
metode

•

Globoko  
učenje

•

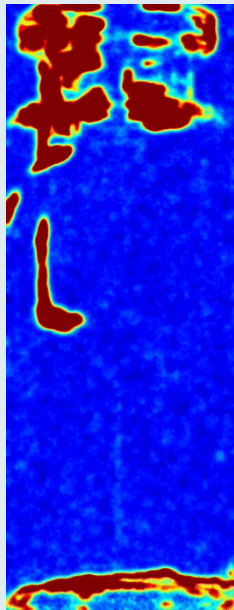
Ablacijska  
študija

•

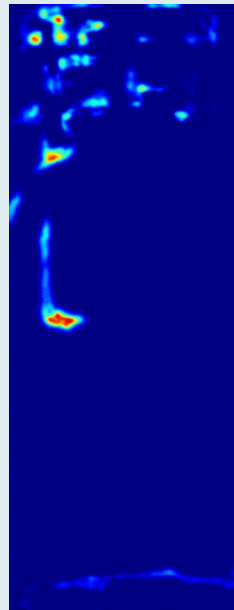
Zaključek

poškodovana viala

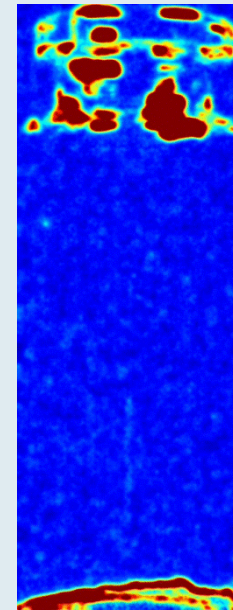
nepoškodovana viala



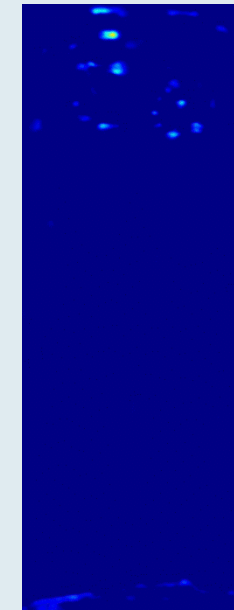
surovi odziv  
na filtre



odziv po  
odštetju  
bleščanja



surovi odziv  
na filtre



odziv po  
odštetju  
bleščanja



Tema

•

Zbirka  
vzorcev

•

Standardne  
metode

•

Globoko  
učenje

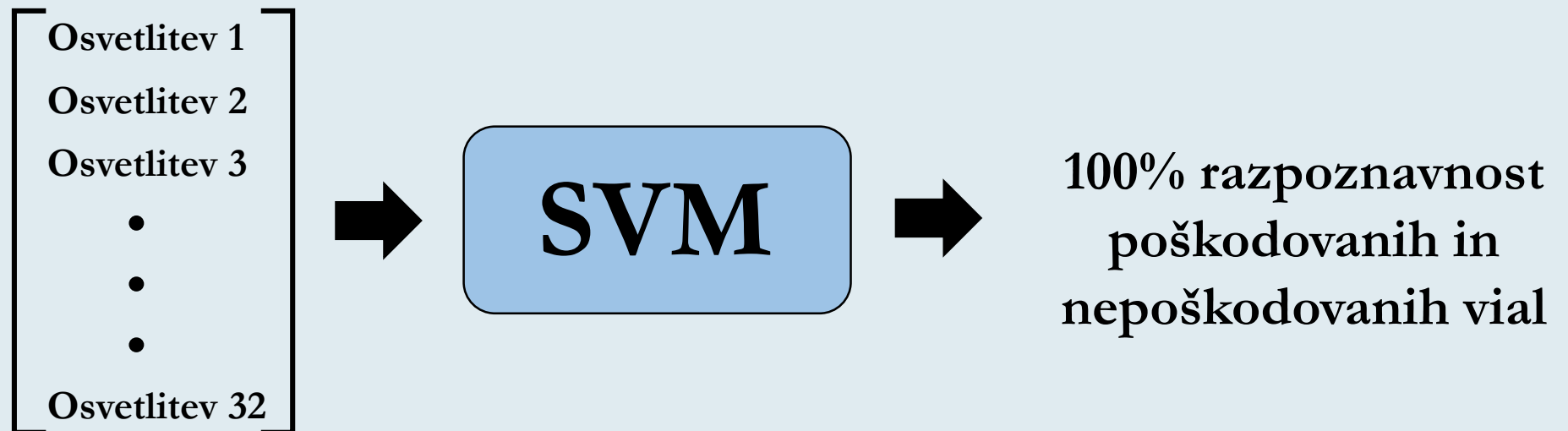
•

Ablacijska  
študija

•

Zaključek

# Rezultati konvencionalnih metod



# Predlagan pristop

## -globoko učenje-

Tema



Zbirka  
vzorcev



Standardne  
metode



Globoko  
učenje



Ablacijska  
študija



Zaključek



Tema

# Konvolucijska nevronska mreža

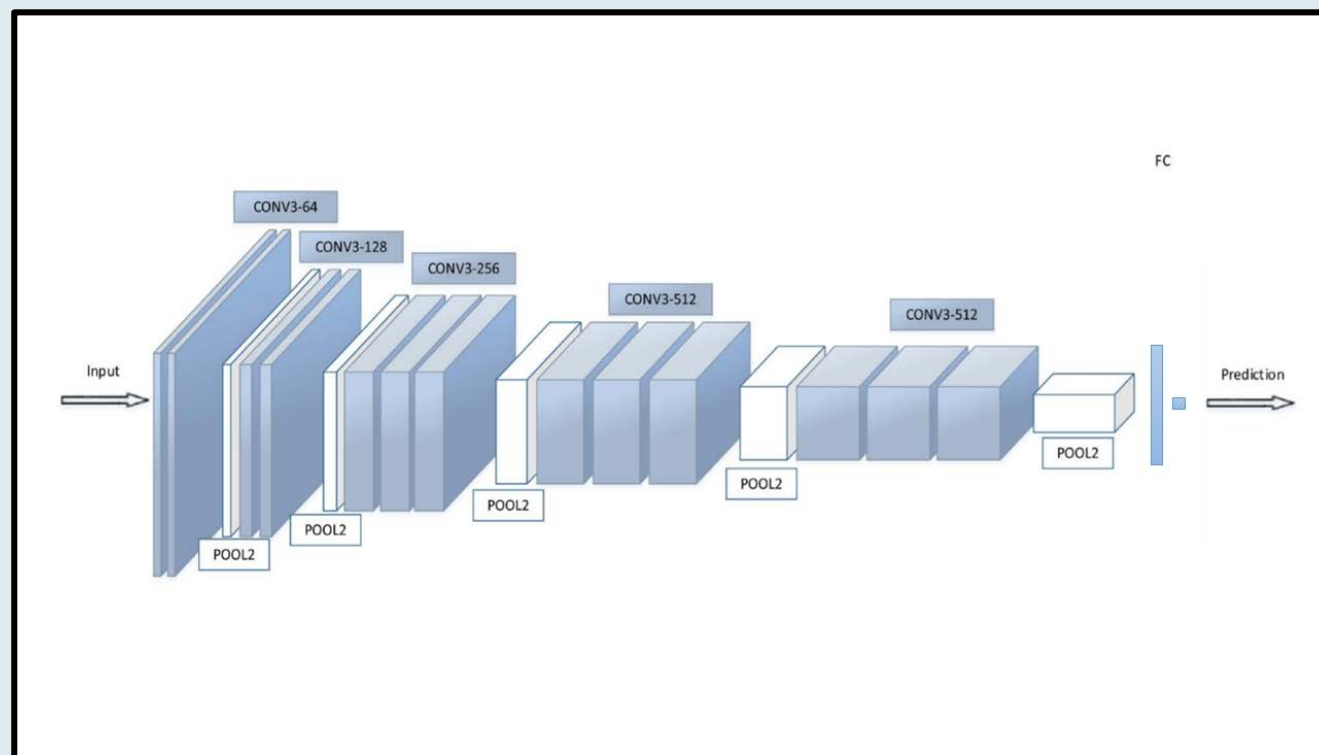
Zbirka  
vzorcev

Standardne  
metode

Globoko  
učenje

Ablacijska  
študija

Zaključek



- 13 konvolucijskih plasti
- 5 plasti za maksimalno združevanje
- 1 plast za združevanje z globalnim povprečenjem
- 2 polno povezane plasti
- ReLU aktivacijske funkcije
- Sigmoidna aktivacijska funkcija v zadnji plasti



Tema

# Rezultati globokega učenja

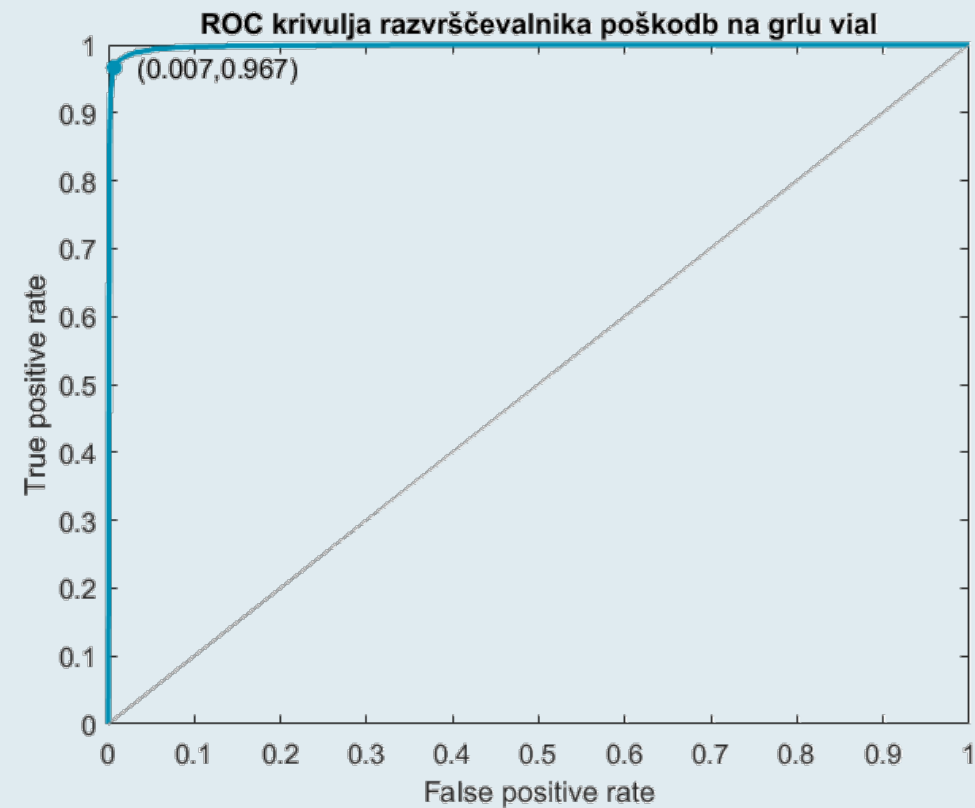
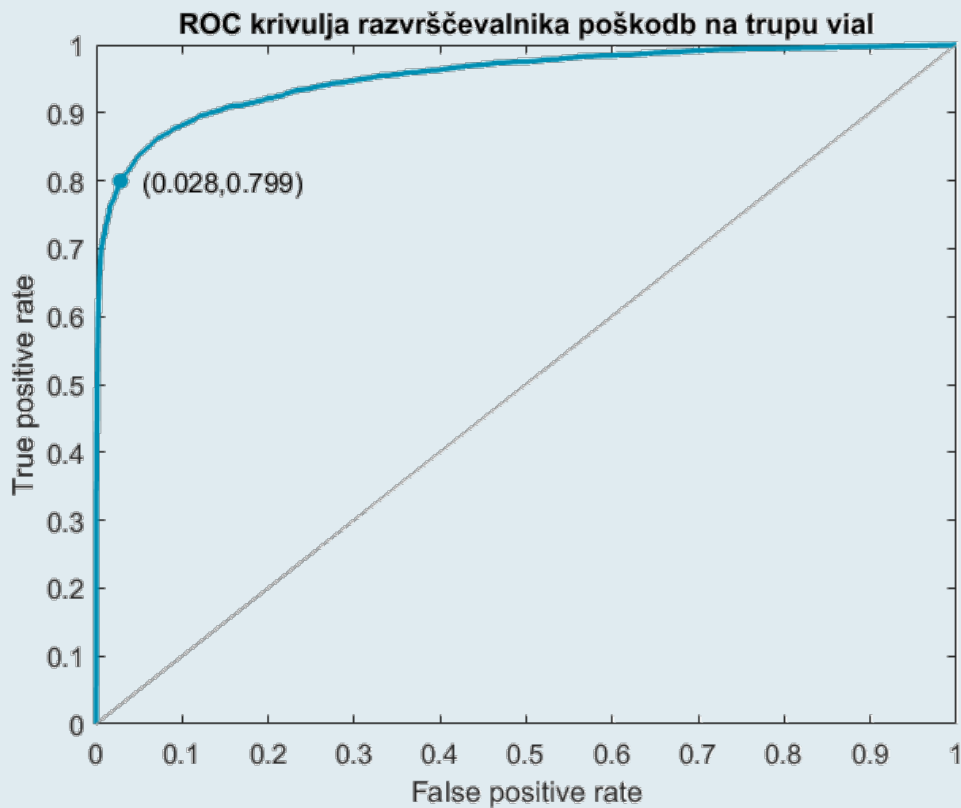
Zbirka  
vzorcev

Standardne  
metode

Globoko  
učenje

Ablacijska  
študija

Zaključek



- 100% razpoznavnost poškodovanih in nepoškodovanih vial po seštetju predikcij o vzorcih ene viale



Tema

# Rezultati ablacijske študije

- poškodbe na trupu vial-

Zbirka  
vzorcev

Standardne  
metode

Globoko  
učenje

Ablacijska  
študija

Zaključek

	3 orientacije	4 orientacije	5 orientacij	7 orientacij	13 orientacij
1 osvetlitev	90,00	90,00	90,00	100,00	100,00
2 osvetlitvi	90,00	90,00	100,00	100,00	100,00
3 osvetlitve	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
4 osvetlitve	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
5 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
6 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
7 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
8 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
10 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
16 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
32 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Konvencionalne metode

	3 orientacije	4 orientacije	5 orientacij	7 orientacij	13 orientacij
1 osvetlitev	85,71	85,71	100,00	100,00	100,00
2 osvetlitvi	85,71	85,71	100,00	100,00	100,00
3 osvetlitve	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
4 osvetlitve	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
5 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
6 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
7 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
8 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
10 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
16 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
32 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Globoko učenje



Tema

# Rezultati ablacijske študije

- poškodbe na grlu vial-

Zbirka  
vzorcev

Standardne  
metode

Globoko  
učenje

Ablacijska  
študija

Zaključek

	3 orientacije	4 orientacije	5 orientacij	7 orientacij	13 orientacij
1 osvetlitev	85,71	85,71	100,00	100,00	100,00
2 osvetlitvi	85,71	85,71	100,00	100,00	100,00
3 osvetlitve	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
4 osvetlitve	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
5 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
6 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
7 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
8 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
10 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
16 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
32 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Konvencionalne metode

	3 orientacije	4 orientacije	5 orientacij	7 orientacij	13 orientacij
1 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2 osvetlitvi	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
3 osvetlitve	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
4 osvetlitve	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
5 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
6 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
7 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
8 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
10 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
16 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
32 osvetlitev	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Globoko učenje





Tema



Zbirka  
vzorcev



Standardne  
metode



Globoko  
učenje



Ablacijska  
študija



Zaključek

# Zaključek

- Predlagan standardni pristop uspešneje zazna poškodbe na trupu kot poškodbe na grlu vial, obratno velja za globoko učenje.
- Rezultati konvolucijske mreže so v splošnem boljši, vendar so rezultati pri standardnih metodah bolj predvidljivi
- Največja prednost nevronske mreže je prilagodljivost filtrov
- Pomanjkljivost: potrebno poznavanje “trikov” za uspešno učenje
- Število vzorcev za vsako vialo lahko zmanjšamo (zmanjša se število osvetlitev ter število orientacij vial)



*Hvala*