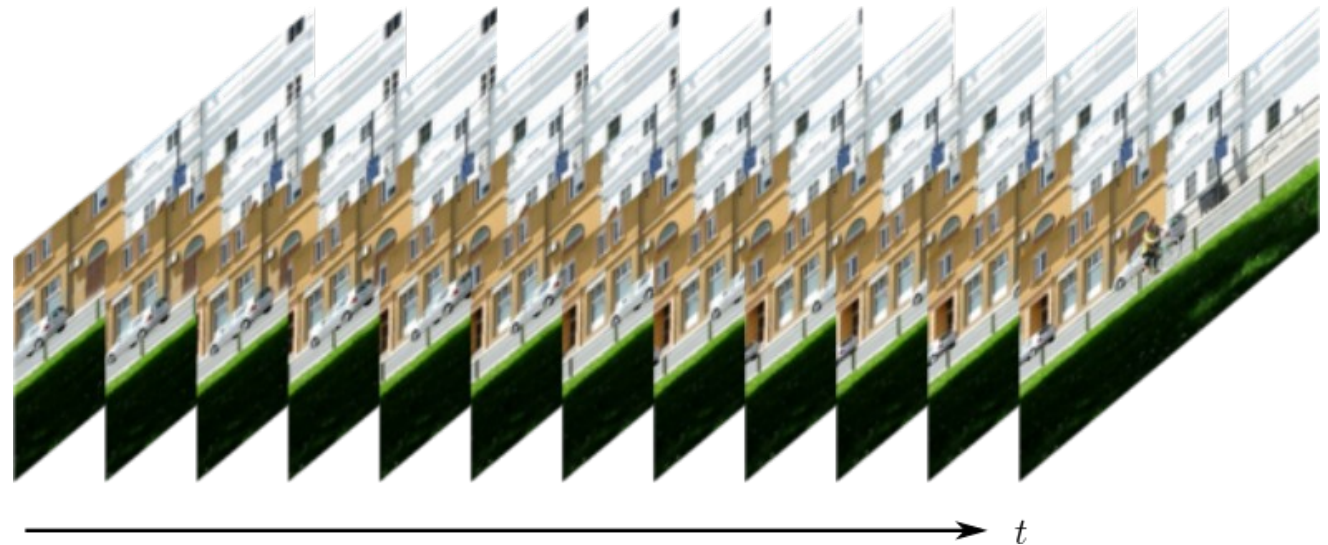


Video in sledenje

Pregled

- Zaznavanje sprememb
 - Preprosto
 - Napredno
- Optični tok
 - Lucas-Kanade
- Sledenje objektov
 - NCC
 - Mean-shift
 - Detekcija





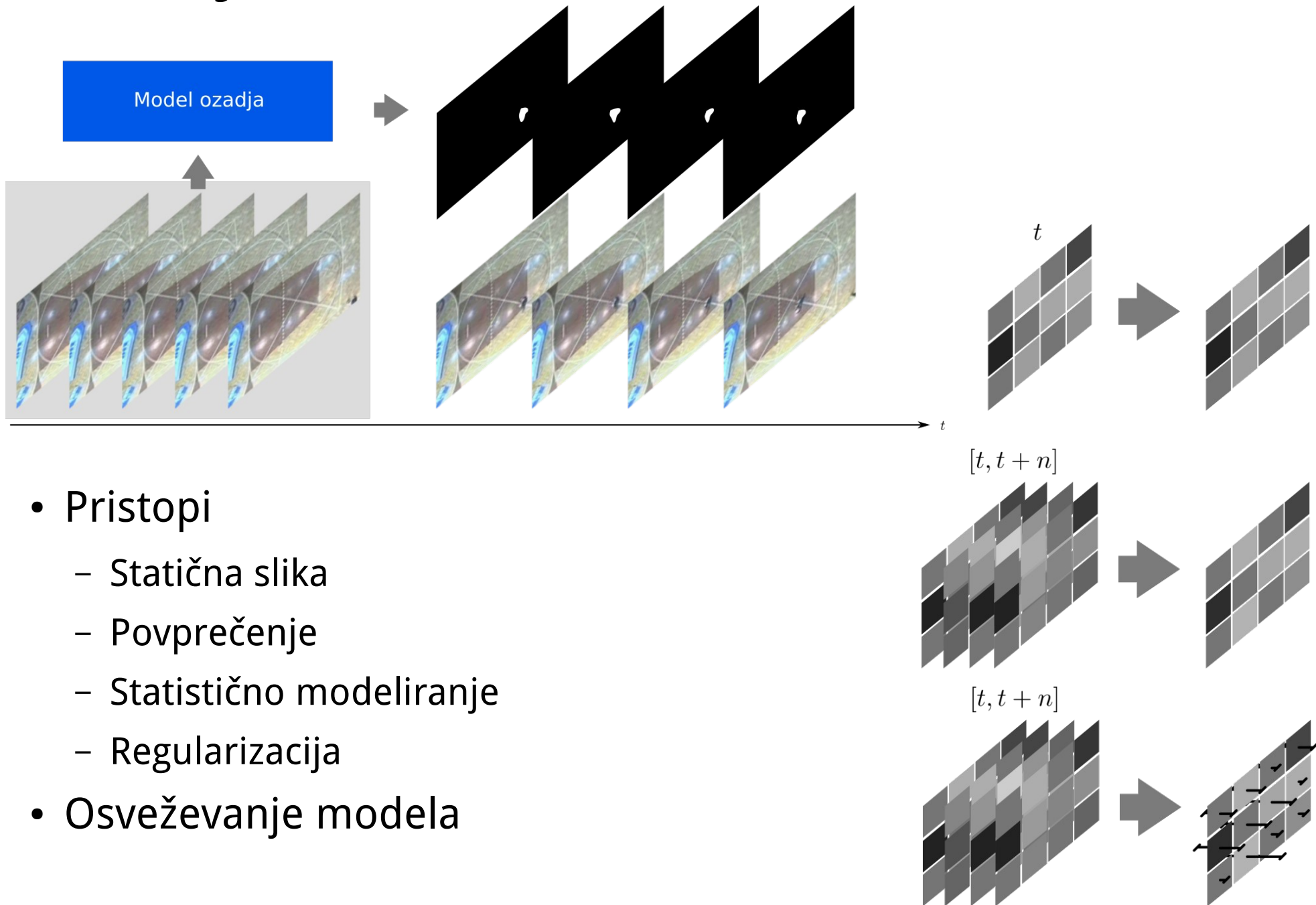
Zaznavanje sprememb

Odstranjevanje ozadja

- Model ozadja
 - Statična slika
 - Verjetnostno modeliranje
- Detekcija ospredja
 - Kar ne pripada modelu
- Uporaba
 - Nadzorni sistemi
 - Interakcija



Gradnja modela



- Pristopi
 - Statična slika
 - Povprečenje
 - Statistično modeliranje
 - Regularizacija
- Osveževanje modela

Zaznavanje sprememb

- Binarna maska
 - Pripadnost elementa modelu
- Naknadno procesiranje
 - Morfološke operacije
 - Povezane komponente

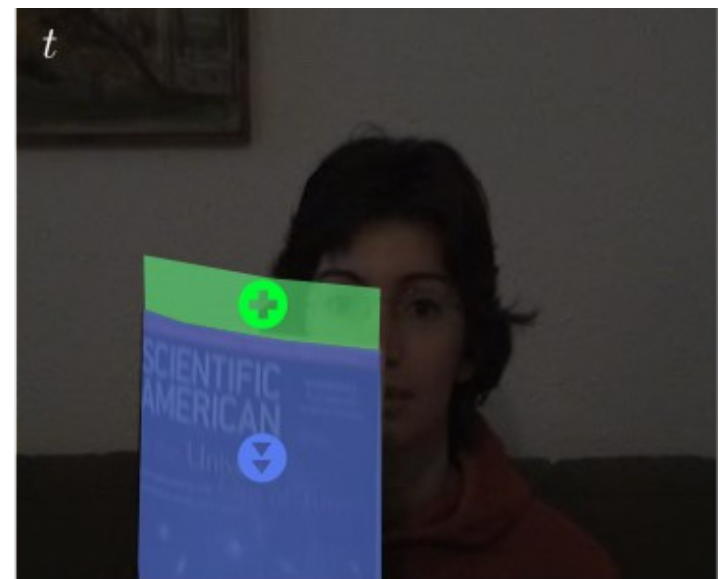
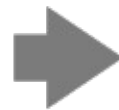
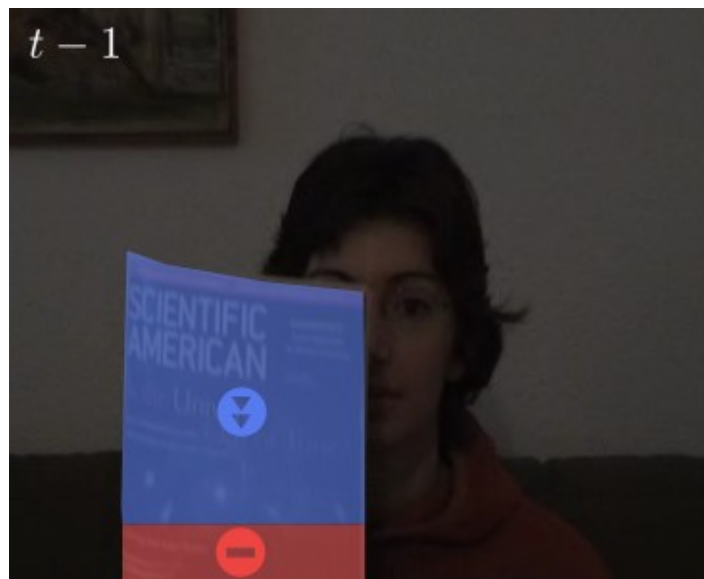


An aerial photograph of a wide river with a light-colored, sandy or silty bed. Several large, dark, rectangular structures, likely dams or bridge piers, are visible, partially submerged in the water. The water surface shows subtle ripples and currents, particularly around the structures. The overall tone is muted, with a mix of light and dark blues and greys.

Optični tok

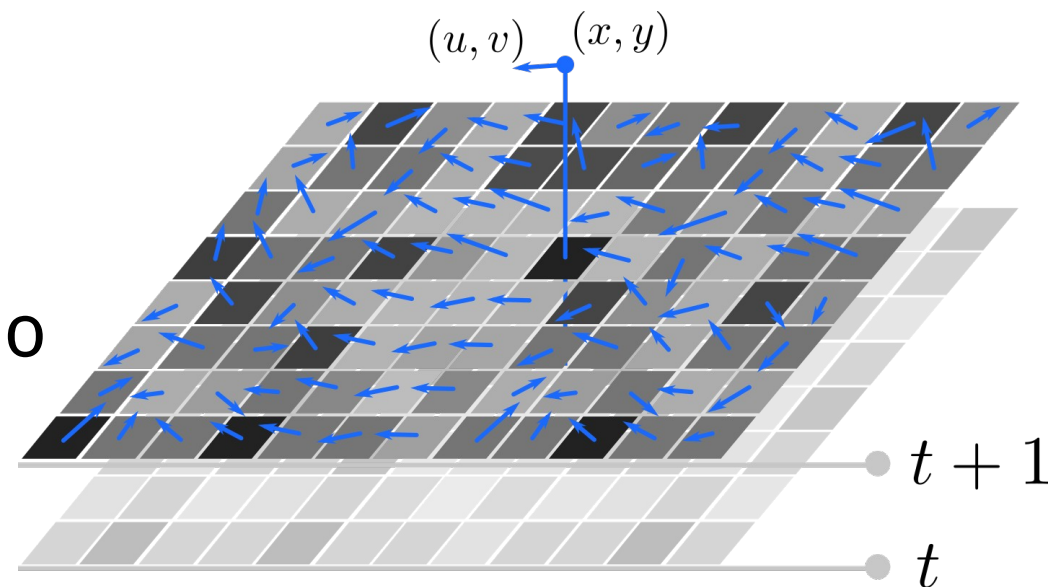
Premiki v videu

- Dve zaporedni sliki
 - Premik
 - Prikaz
 - Zakritje
- Optični tok = modeliranje premikov



Optični tok

- Opis premikov v sliki
 - $(x, y) \rightarrow (u, v)$
 - Optični premik ni vedno dejanski premik
- Predpostavke
 - Majhni premiki
 - Konstanten izgled (svetlost)
 - Lokalno podoben



Algoritem Lucas-Kanade

- Iskanje rešitve sistema enačb

- Majhen premik
- Enak izgled
- Lokalno konstanten

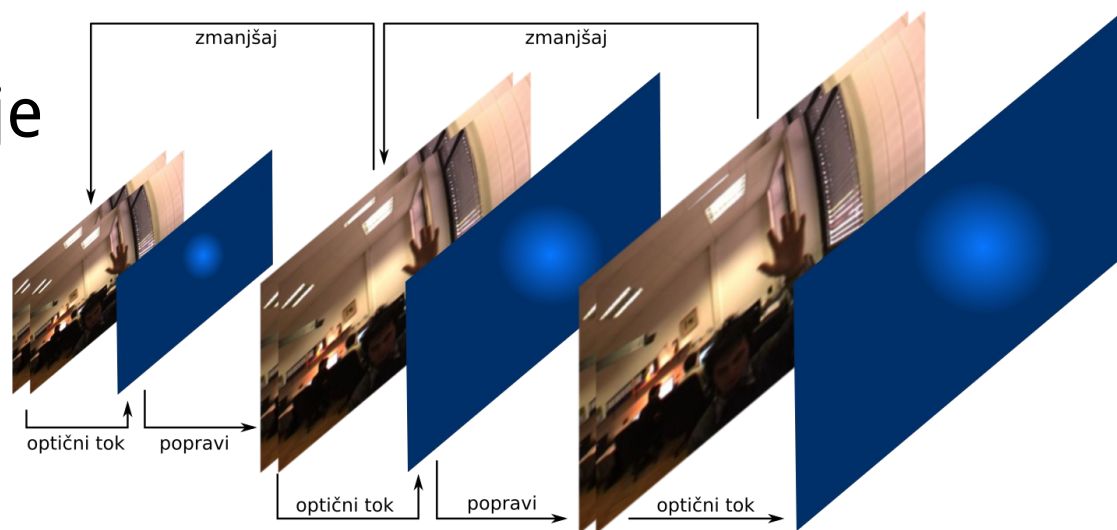
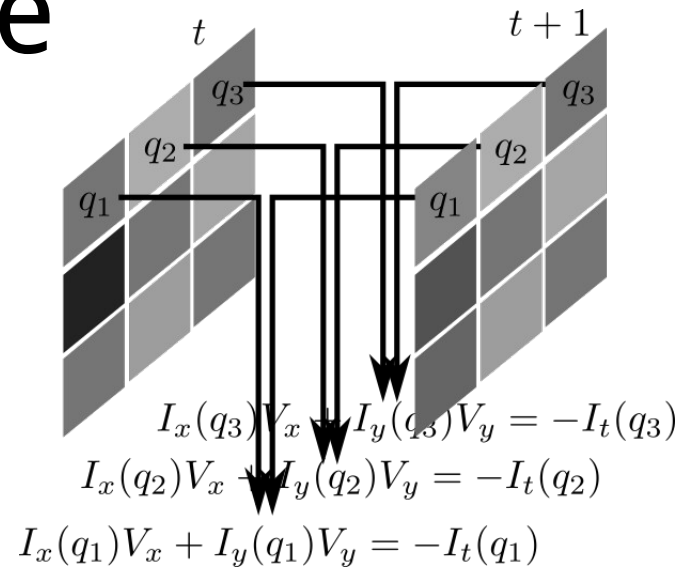
- Učinkovit izračun

- Sistem enačb

$$\begin{bmatrix} U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_i I_x(q_i)^2 & \sum_i I_x(q_i)I_y(q_i) \\ \sum_i I_y(q_i)I_x(q_i) & \sum_i I_y(q_i)^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -\sum_i I_x(q_i)I_t(q_i) \\ -\sum_i I_y(q_i)I_t(q_i) \end{bmatrix}$$

- Piramidni optični tok

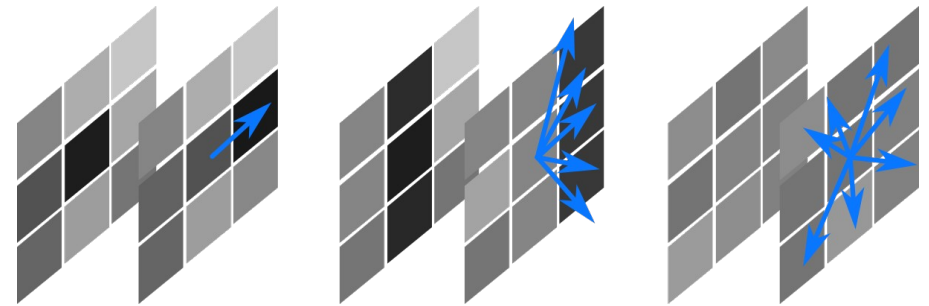
- Rekurzivno ocenjevanje
- Groba ocena
- Izboljševanje



Določanje dobrih točk

- Kje lahko dobro ocenimo optični tok?

- Samopodobnost
- Značilne točke
- Problem odprtine



- Kvaliteta ocene optičnega toka

- Lastne vrednosti
- Vzvratni tok

$$A = \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix}$$

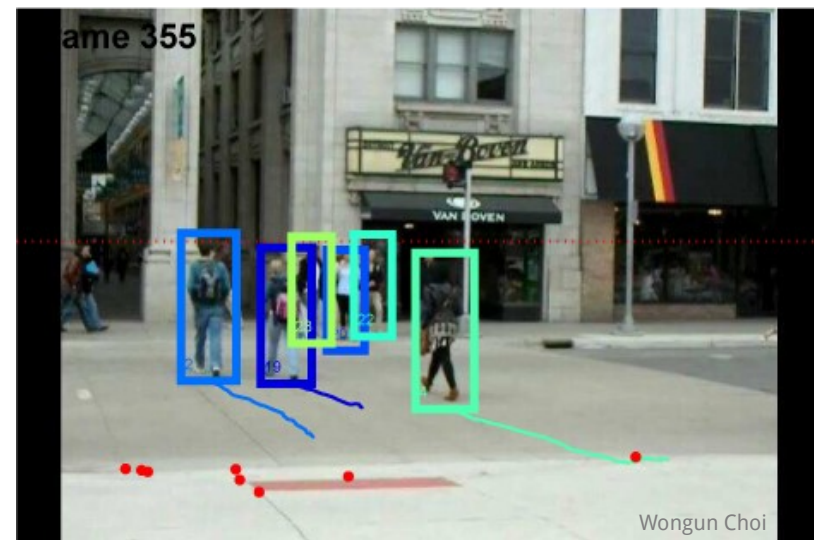
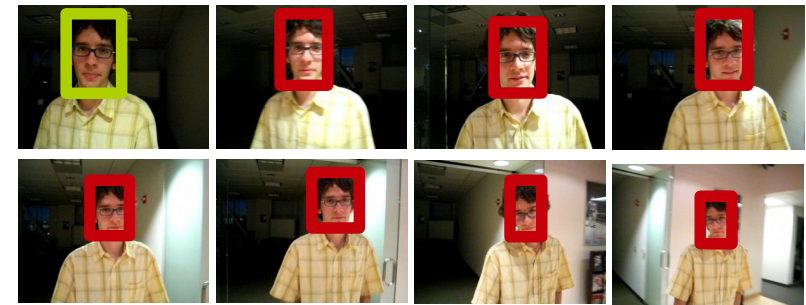
$$C = \lambda_1 \lambda_2 - \kappa (\lambda_1 + \lambda_2)^2 = \det(A) - \kappa \operatorname{trace}^2(A)$$

Sledenje objektov



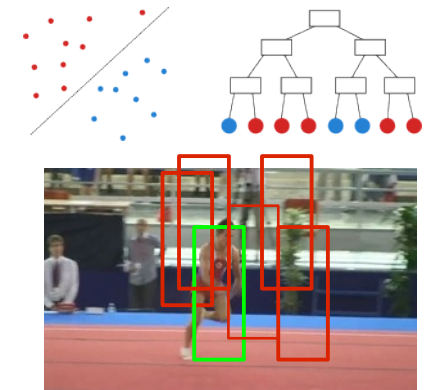
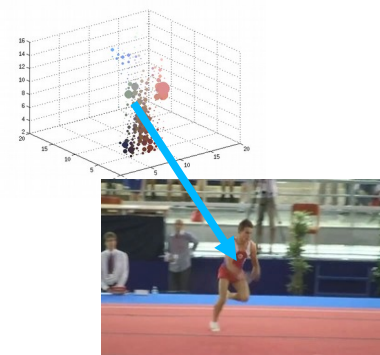
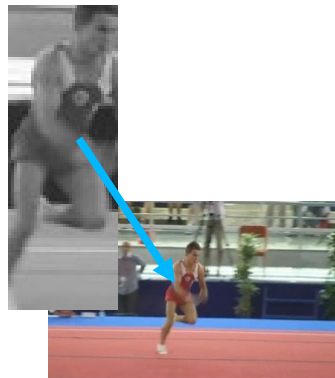
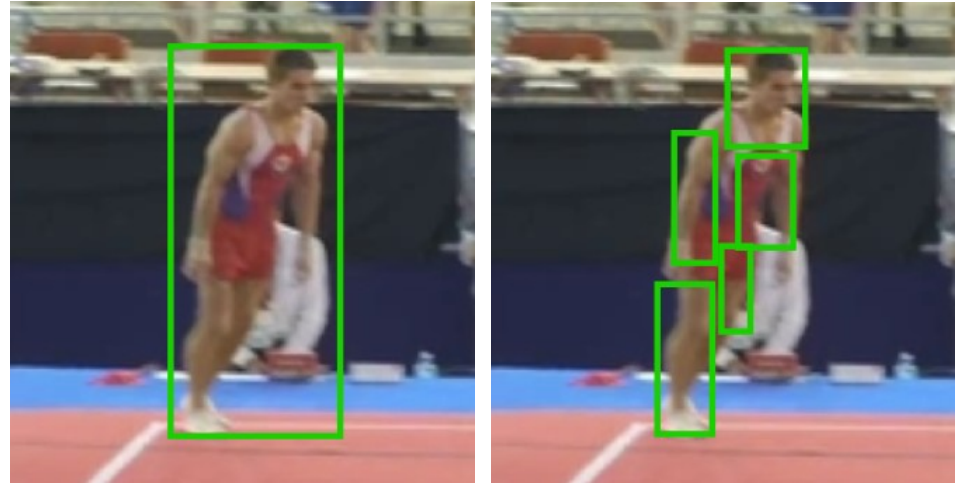
Sledenje objektov

- Višje-nivojski koncepti v videu
 - Kaj je objekt?
 - Kako se objekt spreminja?
- Sledenje enemu objektu
 - Sprotno sledenje
 - Procesiranje posnetka
- Sledenje večim objektom
 - Specifično za kategorije
 - Razreševanje dvoumnosti



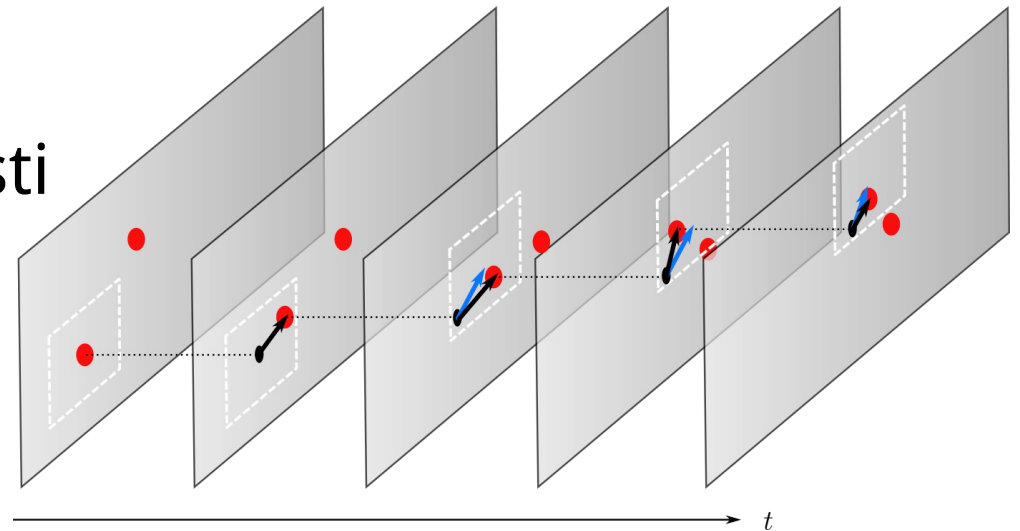
Model izgleda

- Osveževanje
 - Statični
 - Osveževani
- Struktura
 - Holistični modeli
 - Več-delni modeli
- Primeri
 - Predloga
 - Histogram
 - Klasifikator



Model gibanja

- Kako se objekt giblje
 - Napoved položaja
 - Razreševanje dvournosti
 - Omejitev iskanja
- Modeli
 - Naključni model
 - Skoraj-konstantna hitrost
- Kalmanov filter

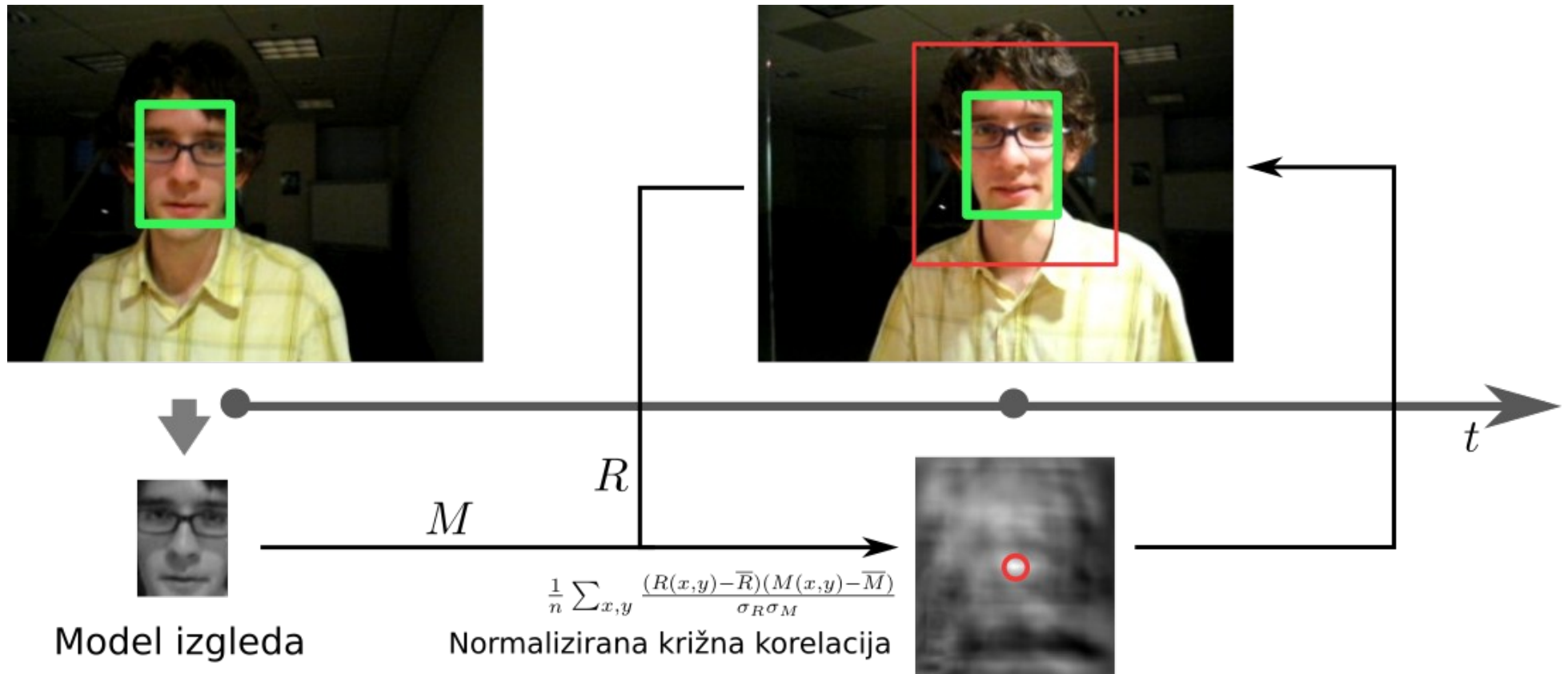


$$\vec{x}_{t+1} = \vec{x}_t + \epsilon$$

$$\begin{aligned}\vec{x}_{t+1} &= \vec{x}_t + \vec{v}_t \\ \vec{v}_{t+1} &= \vec{v}_t + \epsilon\end{aligned}$$

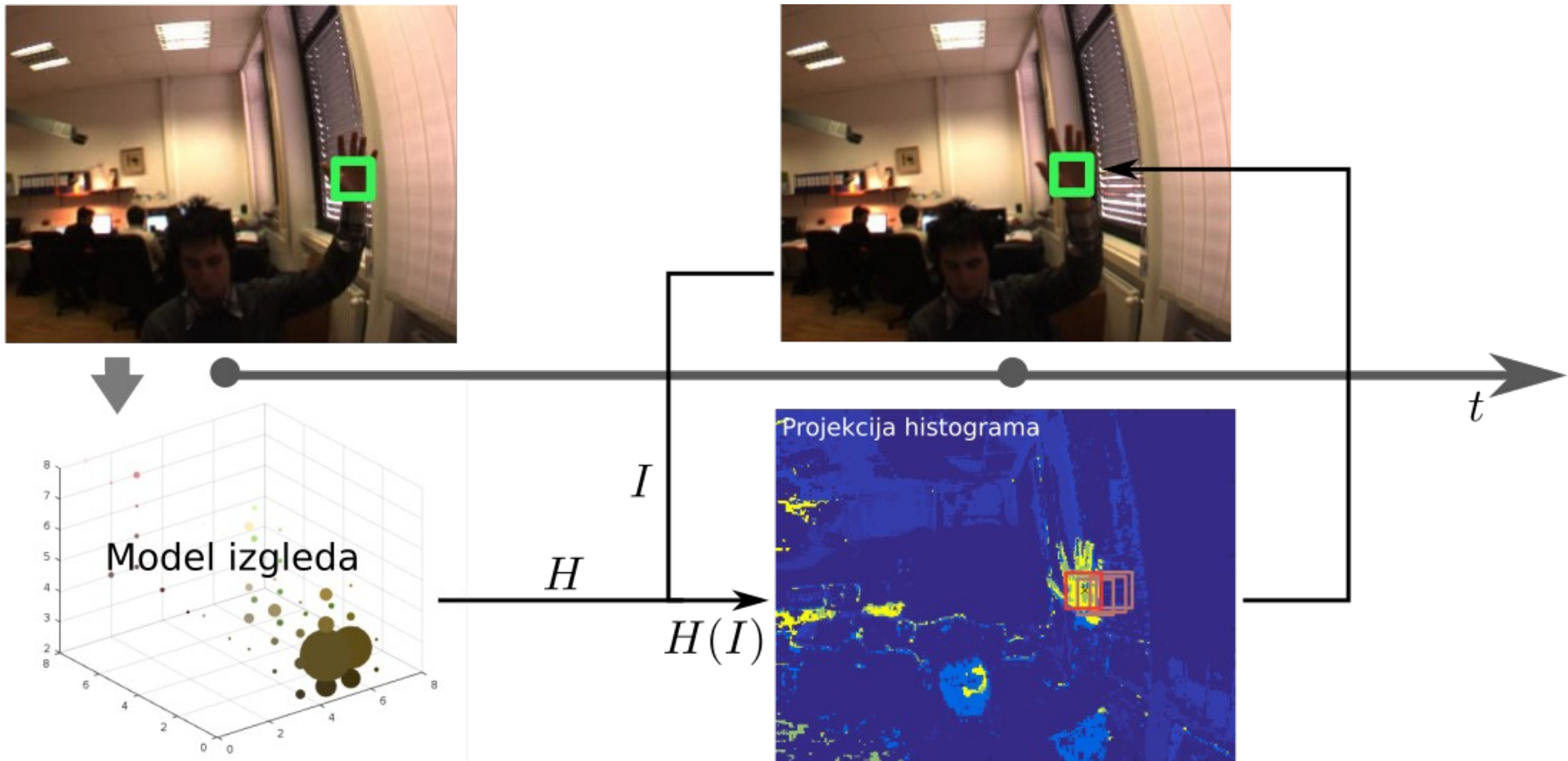
Sledenje kot ujemanje predloge

- Sivinska predloga
- Normalizirana križna korelacija
- Maksimum ujemanja
- Hitrost
- Toga geometrija
- Velikost, rotacija



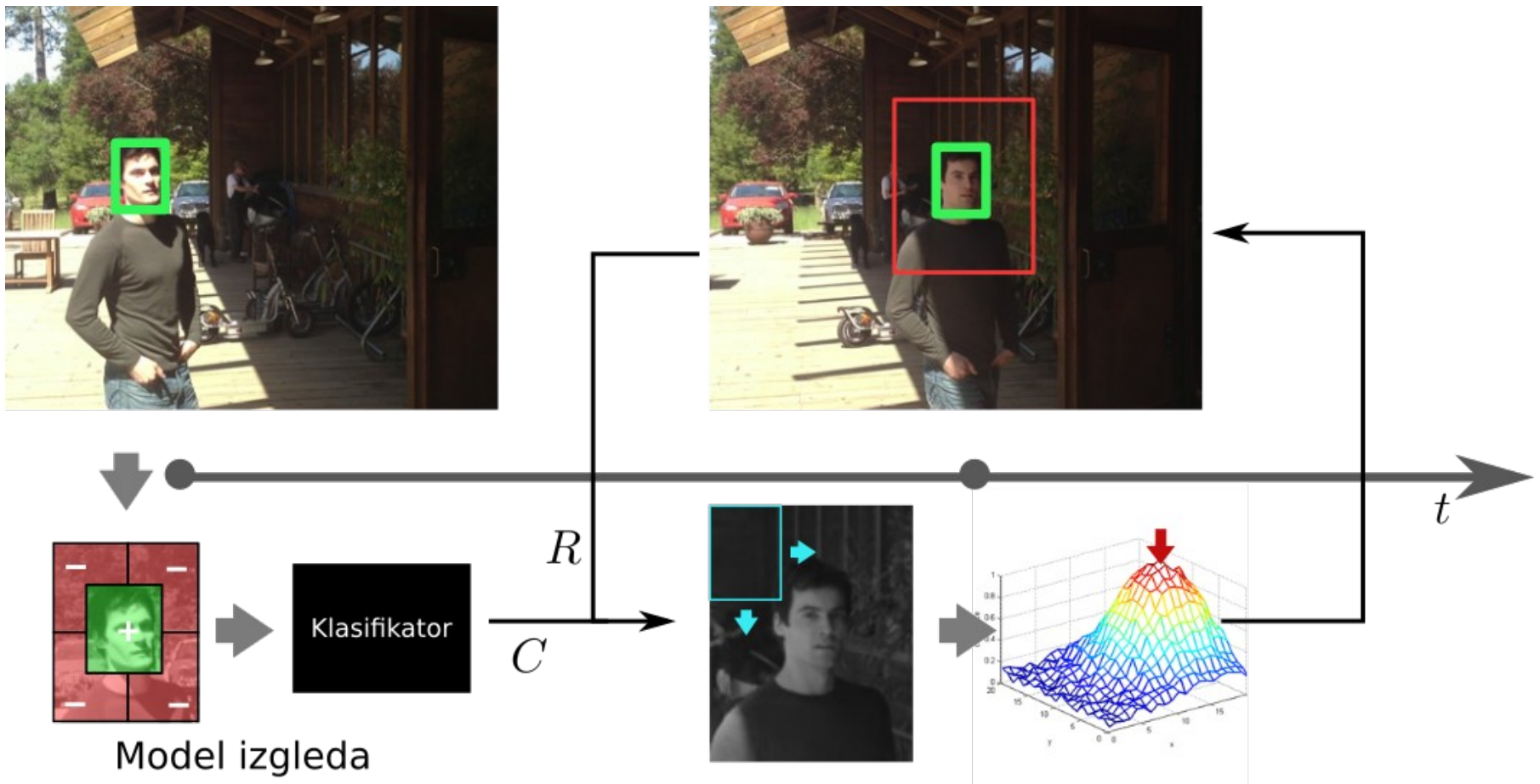
Sledenje z barvo

- Barvni histogram
- Projekcija histograma
- Mean-Shift algoritem
- Neodvisnost od geometrije
- Ločevalna barva
- Sprememba svetlobe



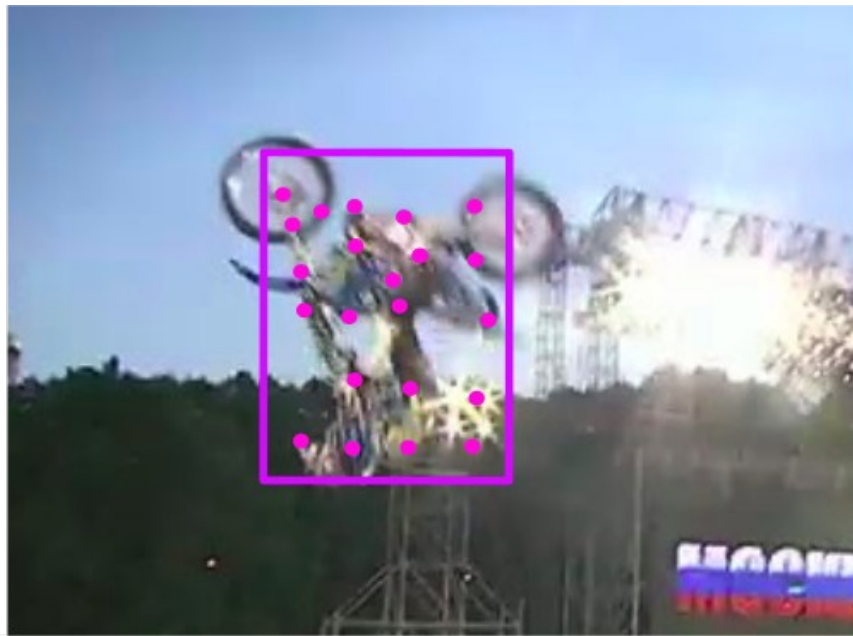
Sledenje kot detekcija

- Ali regija vsebuje objekt?
- Ločevanje od ozadja
- Osveževanje modela
- Diskriminativnost
- Malo učnih primerov
- Geometrija

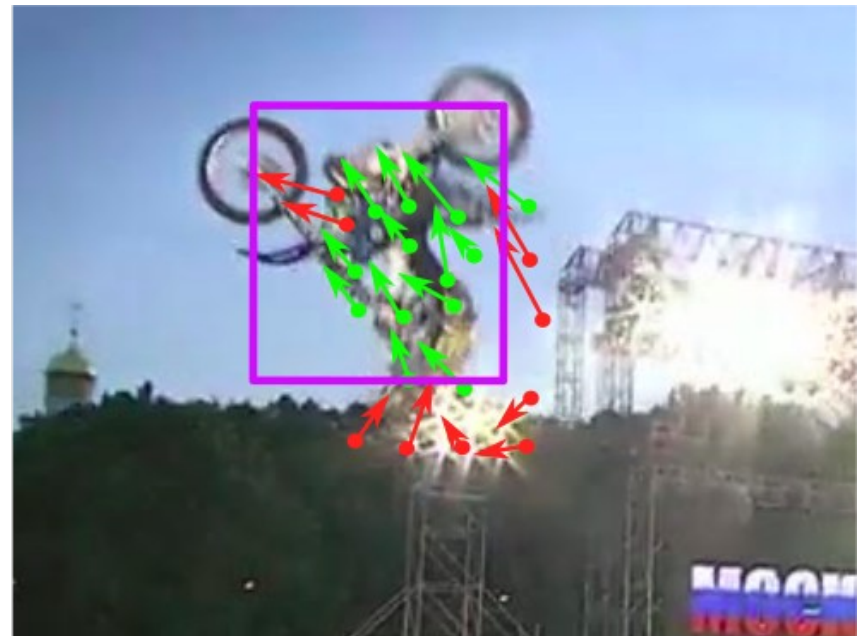


Sledenje z optičnim tokom

- Sledenje z deli
- Lokalni optični tok
- Robustna ocena premika
- Odpornost na deformacije
- Prilagajanje velikosti
- Število in kvaliteta točk



t



$t + 1$

Nasveti

- Odstranjevanje ozadja
 - Ali se okolica spreminja?
 - Fiksiranje samodejnega prilagajanja kamere
- Optični tok
 - Omejitev na del, ki nas zanima
 - Zanesljivost posameznih ocen
- Sledenje
 - Analiza scenarija uporabe
 - Vsi sledilniki odpovejo (prej ali slej)

Vaje 6: video in sledenje

- Odstranjevanje ozadja
- Optični tok
- Sledilniki
- Modeli gibanja



Odmor

Ozadje (background.cpp)

```
#include <opencv2/bgsegm.hpp>  
using namespace cv::bgsegm;
```

```
Ptr<BackgroundSubtractor> model = createBackgroundSubtractorKNN()  
Ptr<BackgroundSubtractor> model = createBackgroundSubtractorMOG2()  
Ptr<BackgroundSubtractor> model = createBackgroundSubtractorGMG()
```

```
model->apply(frame, mask)
```

- frame - vhodna slika videa
- mask - rezultat (binarna maska sprememb)

Optični tok (flow.cpp)

```
calcOpticalFlowPyrLK(Ip, In, Pp, Pn, status, error, window, 3,  
termcrit, 0, 0.001);
```

```
goodFeaturesToTrack(image, points, max, 0.01, 10, Mat(), 3, 0,  
0.04);
```



Sledenje (tracking.cpp)

```
Ptr<Tracker> tracker = TrackerNCC::createTracker()  
Ptr<Tracker> tracker = TrackerKCF::createTracker()
```

```
tracker->init(frame, initialization)
```

- frame - vhodna slika
- initialization - pravokotnik za inicializacijo

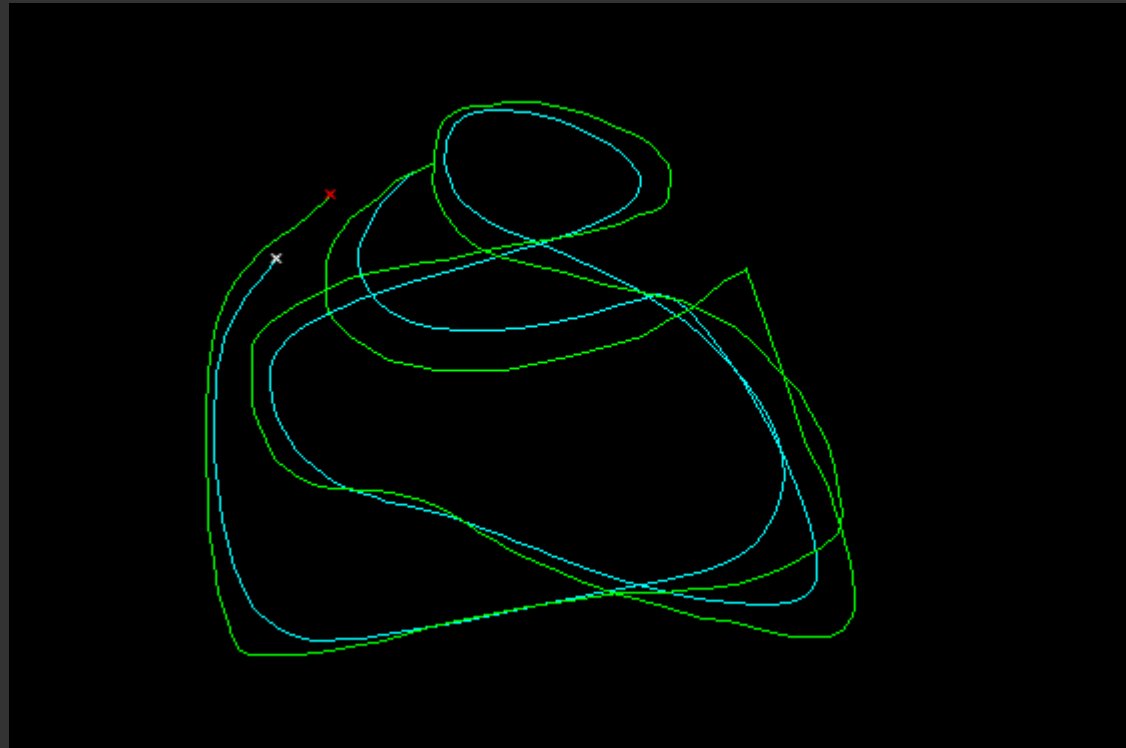
```
tracker->update(frame, region)
```

- frame - vhodna slika
- region - izhodni pravokotnik, položaj objekta

Modeli gibanja (kalman.cpp)

```
Ptr<KalmanFilter> filter = motion_model_ncc(measurement_noise,  
process_noise);
```

```
Mat prediction = filter->predict();  
Mat estimated = filter->correct(measurement);
```



Domača naloga

- Možnost 1
 - Na sliki iz kamere prikazujemo krog
 - V vsakem časovnem koraku izračunamo optični tok na poziciji kroga
 - Krog premaknemo za vektor toka
 - Krog naj se odbija od robov slike
- Možnost 2
 - Detekcija regije sprememb v videu
 - Odstranjevanje ozadja
 - Morfološke operacije
 - Izbira največje regije
 - Inicializacija sledilnika na regiji

Reference

- Predmeti
 - Napredne metode računalniškega vida
 - Umetno zaznavanje
- http://docs.opencv.org/3.1.0/dc/d6b/group_video_track.html
- http://docs.opencv.org/3.1.0/de/de1/group_video_motion.html
- http://docs.opencv.org/3.1.0/d2/d55/group_bgsegm.html
- http://docs.opencv.org/3.1.0/d9/df8/group_tracking.html