



Detekcia objektov futbale

Lukas Sekerak

Ciele projektu

- Detekcia lopty, jej pozícia na ihrisku
- Detekcia hráčov a ich rozoznávanie podľa tímu
- Detekcia gólu, penalty, offside a ďalších udalostí
- Detekcia vo futbalovom zaznáme

Ako? Využitie metód počítačového videnia a OpenCV

Analýza

- Identifikovali sme 5 článkov
- Design of a video processing algorithm for detection of a soccer ball with arbitrary color pattern - R. Woering
- Soccer Ball Tracking using Dynamic Kalman Filter with Velocity Control - Jong-Yun Kim
- ISSI-NCR: Operation Agreement CNR-FIGC: New technologies to support referee

Analýza pre Data set

- Video záznam z televízie – Ľahký prístup, malé rozlíšenie
- Video záznam z YouTube - 4K, 25 FPS video, Potreba statickej kamery
- Video záznam z výskumného projektu ISSI-NCR

Čo nám poskytlí?

- 2min záznamy zo 6 statických kamier snímajúce rôzne časti ihriska
- Manuálne anotované objekty na video zázname
- Informácie o kalibrácii kamier, ich pozíciách

Návrh a implementácia

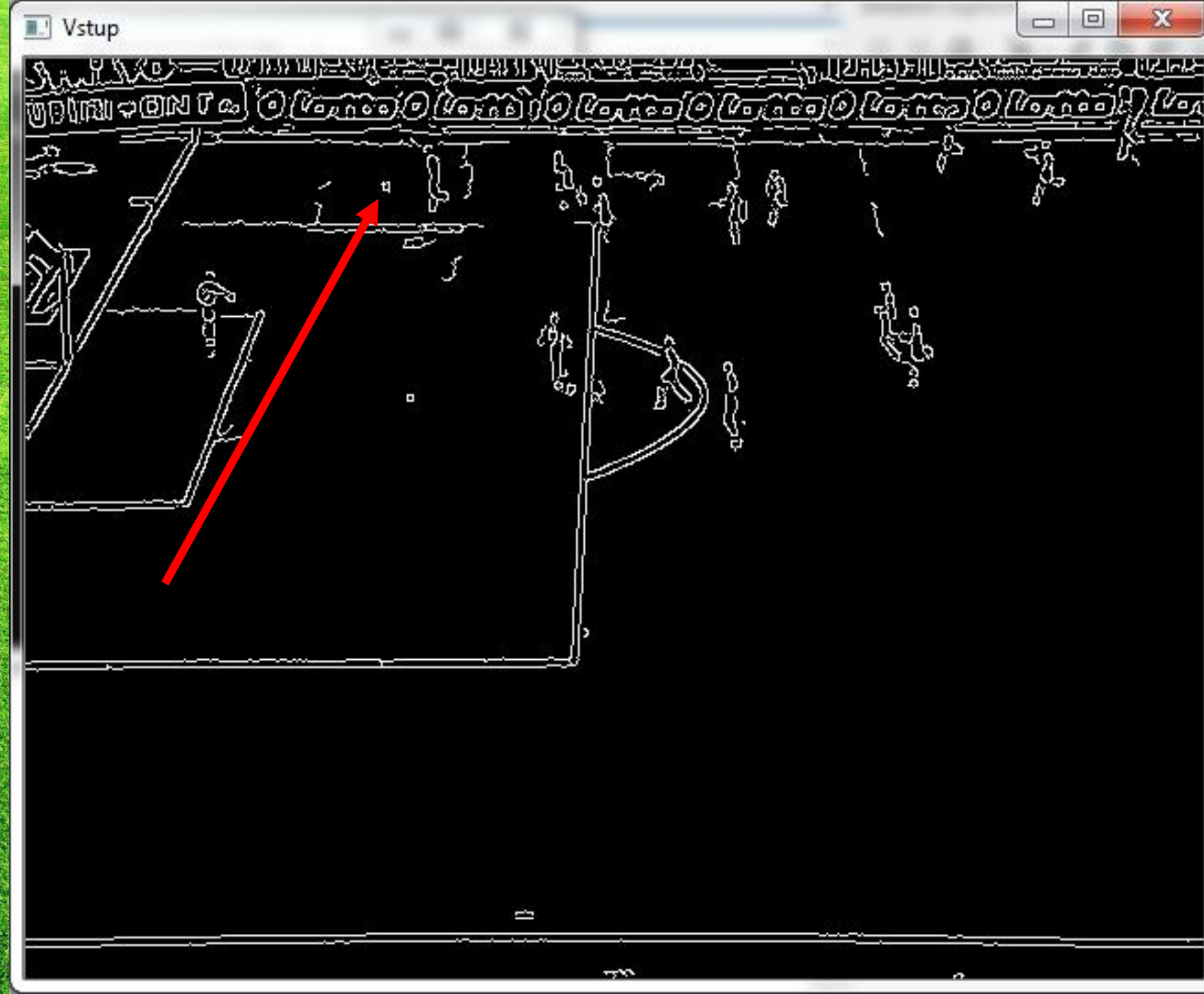
OOP sme navrhli program, ktorý:

- Načítava video záznam a anotovaný súbor k nemu
- Prehráva synchronizovane video vo forme streamu frame-ov
- Posiela snímky do metód poč. videnia
- Stará sa o zobrazenie vstupu/ výstupu a debugovacích okien

Metódy počítačového videnia sme používali pri prototypení

Prototyp 1

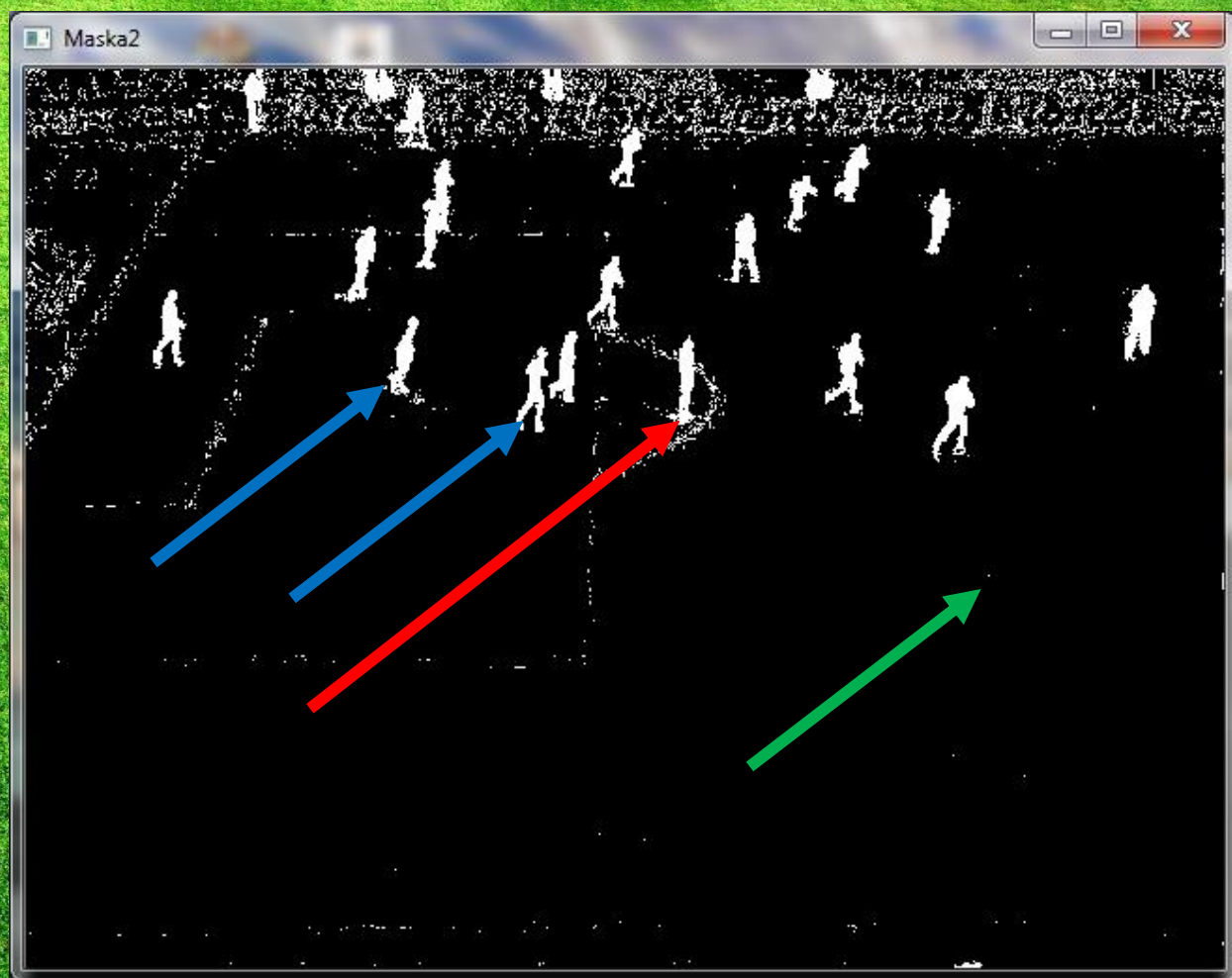
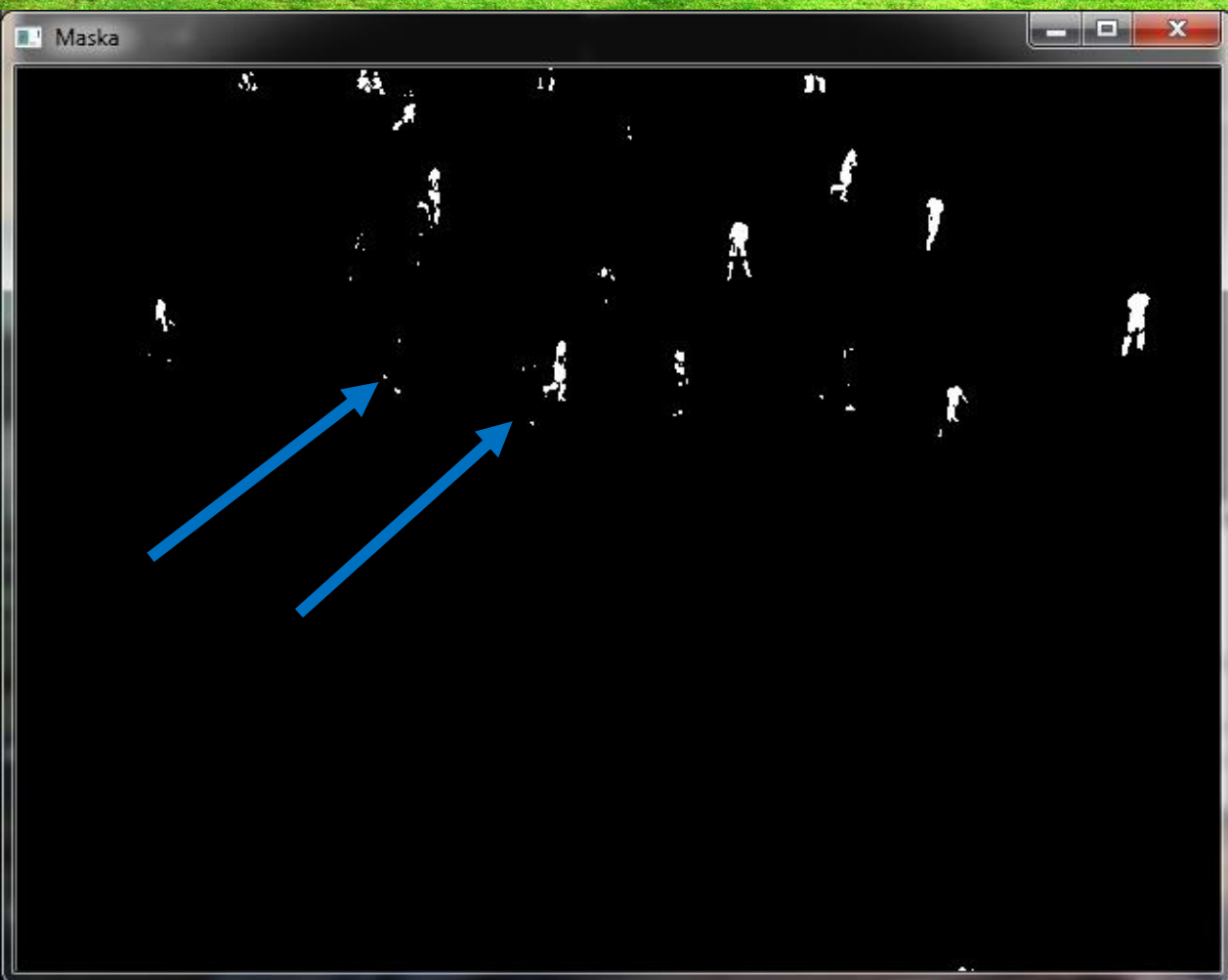
- Gray farba
- Canny detektor



Prototyp 2

Detekcia pohybu a porovnanie algoritmov

Mixtures of Gaussian 1 (vľavo) a 2 (vpravo)



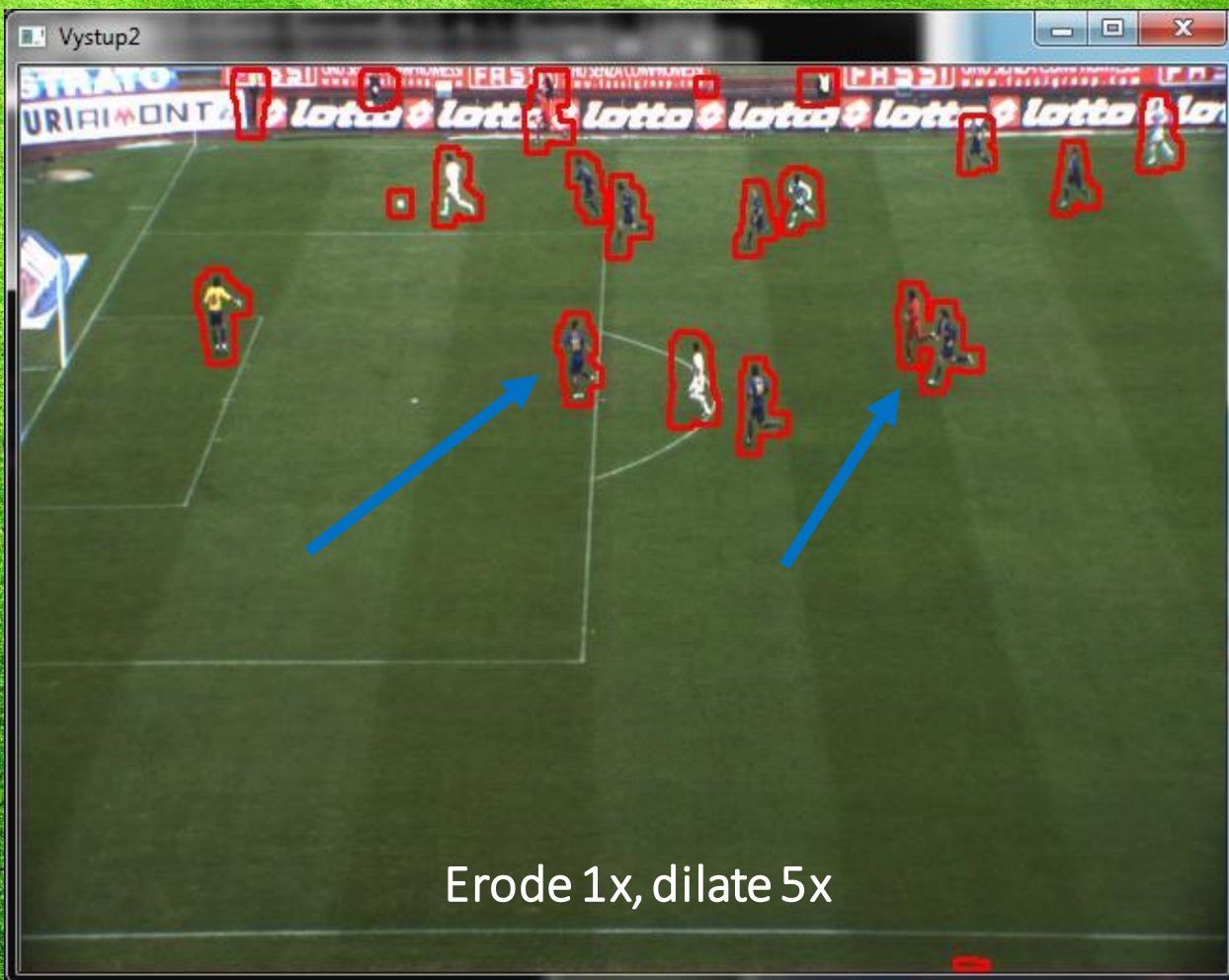
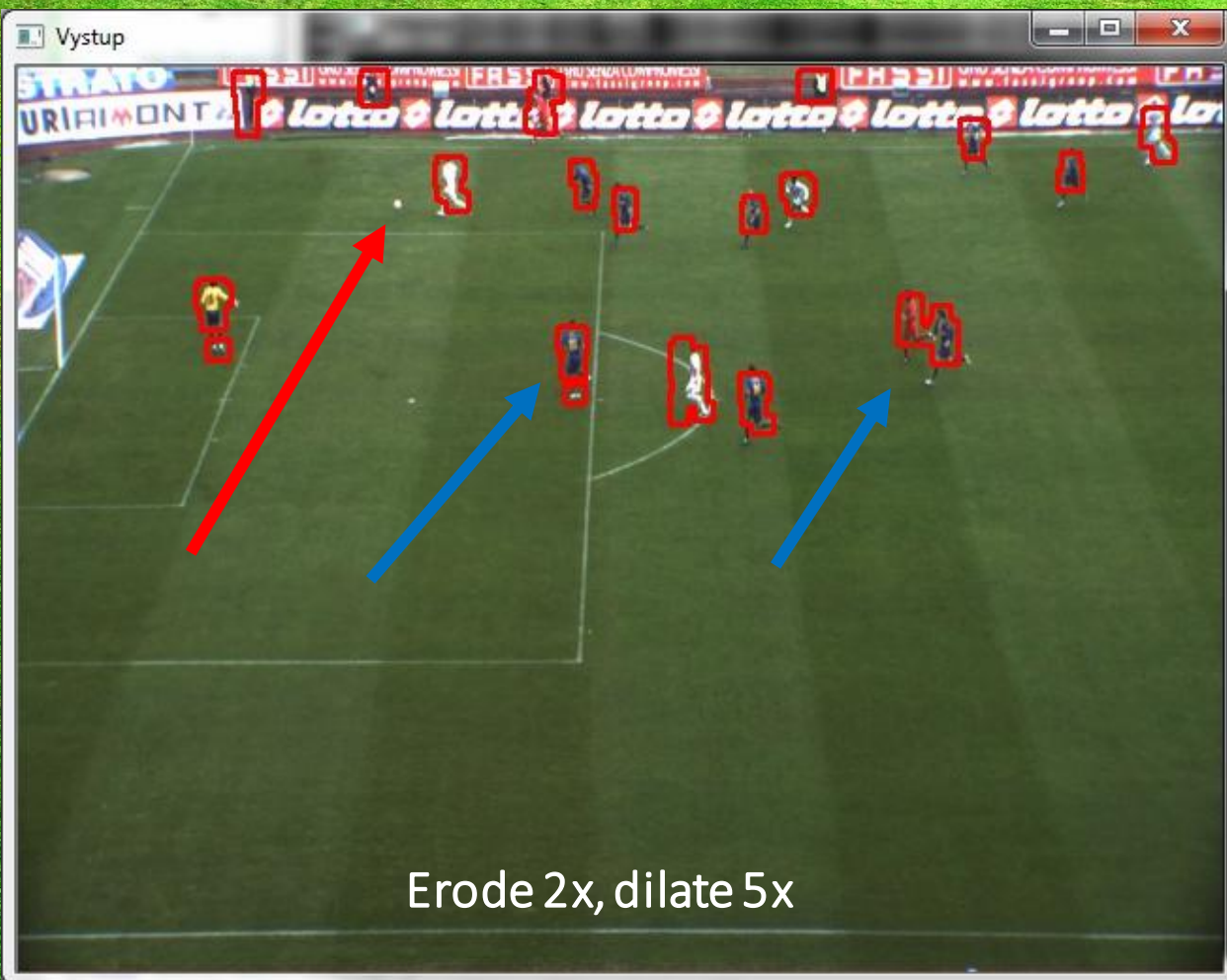
Mixtures of Gaussian pozadie vpravo



Prototyp 3

Využitie masky z detekcie pohybu

Maska spracovaná a nájdené kontúry



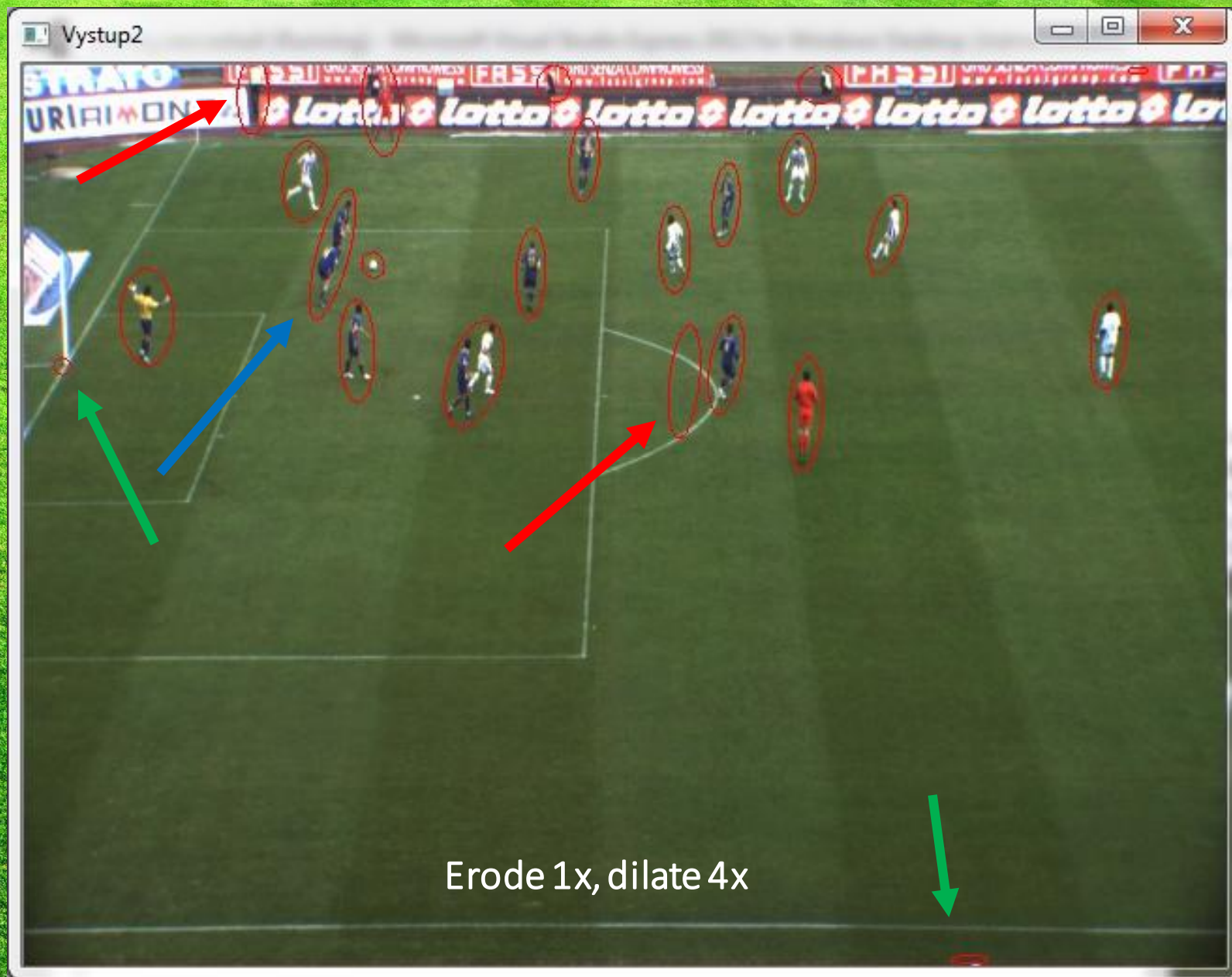
Prototyp 4

Definovanie a riešenie aktuálnych problémov

- Červenou šípkou sú objekty, ktoré sú falošne detegované.

- Modrou je problém, keď 2 hráči sú blízko seba

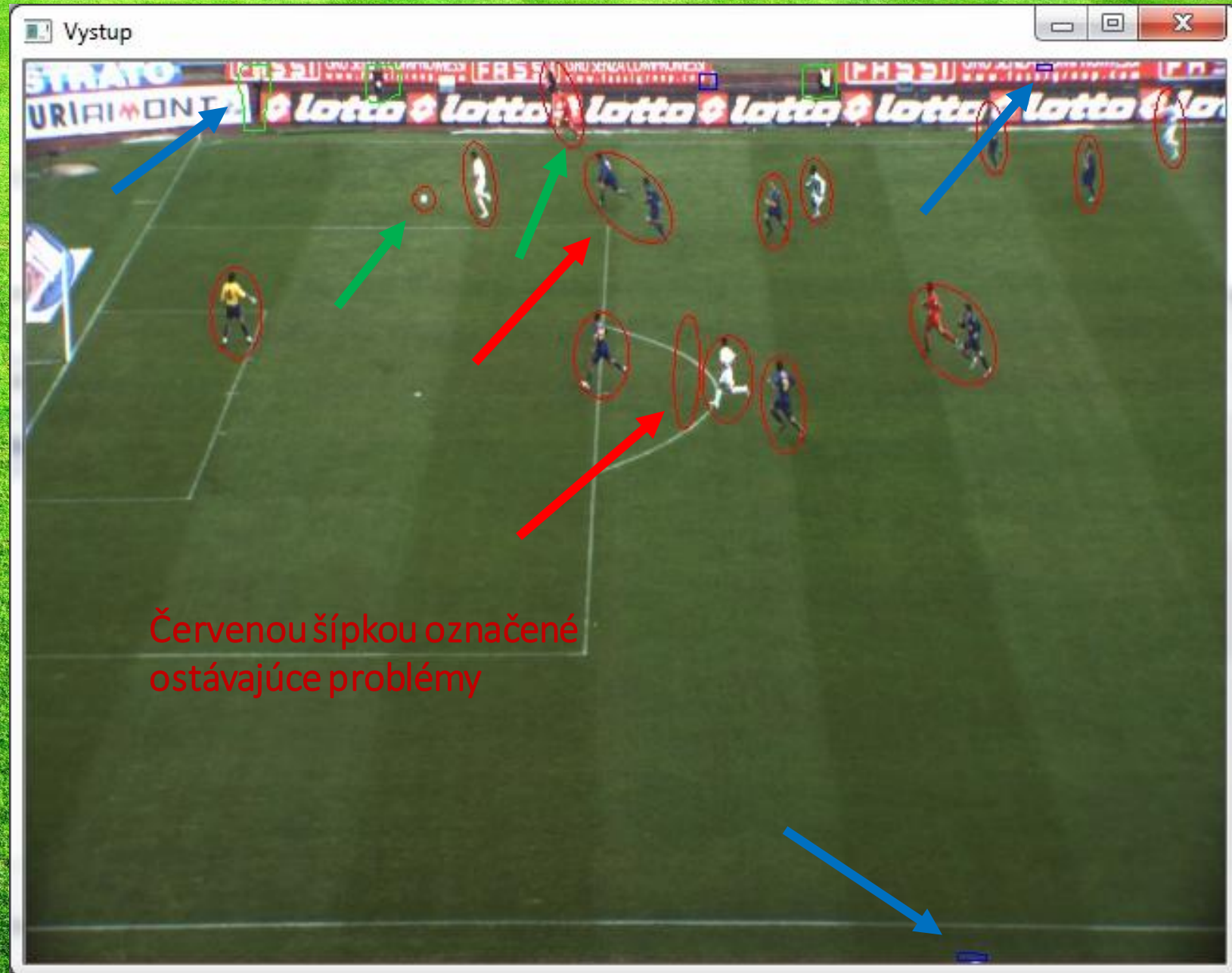
- Zelenou sú artefakty kamery (vietor). Objekty sú veľmi malé a zjavia sa krátko.



- Artefakty detegované cez min. počet pixelov v kontúre a min. veľkosť oblasti (modrou farbou)

- Ľudia za bannerom odstránení cez prienik pixelov s ROI (zelená)

- Lopta stále spĺňa podmienky a čiarový rozhodca nebol odstránený



Falošne pozitívny objekt

Červenou šípkou je označený falošne pozitívny objekt. Objekt ktorý sa po dlhšej dobe stanu statické?



Falošne pozitívny detegovaný objekt

- Problém v procese učenia
- MOG2 algoritmus sa učil na 3 prvých snímkach, learning rate 0.1
- Teraz sa učí na prvých 200 snímkach, learning rate 0.9
- To znamená, že si rýchlo všíma zmeny (pohyby) ale tie dlhodobé ignoruje (pohyb trávy)
- Po procese učenia, sa stream videa reštartuje

Prototyp 5

Implementácia pomocných nástrojov

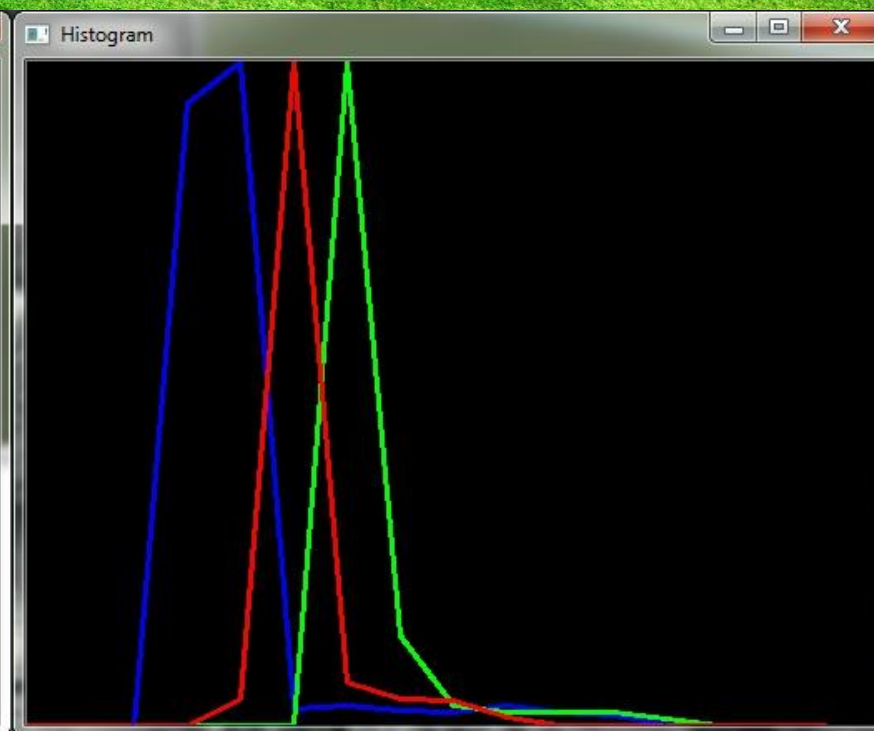
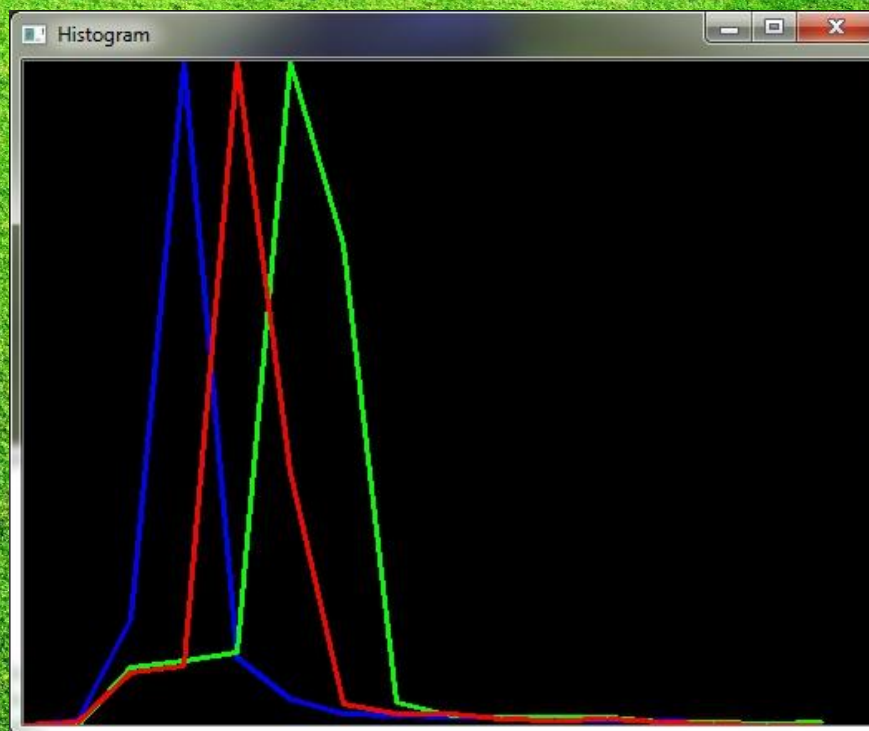
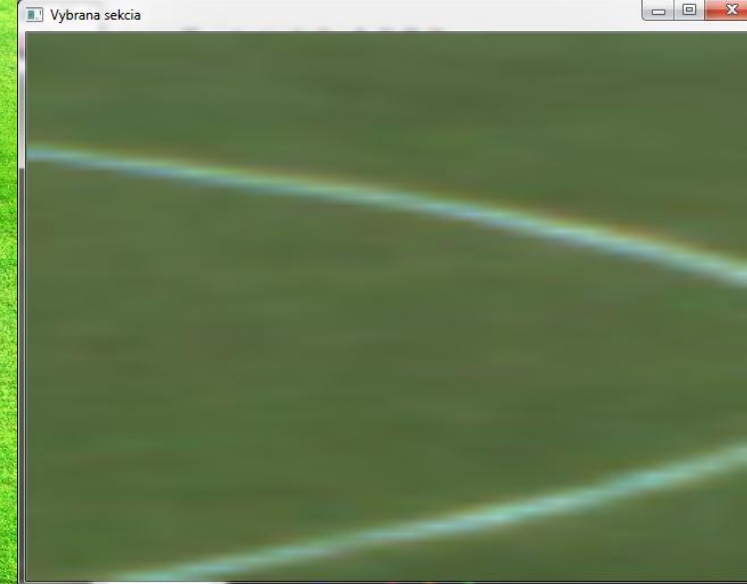
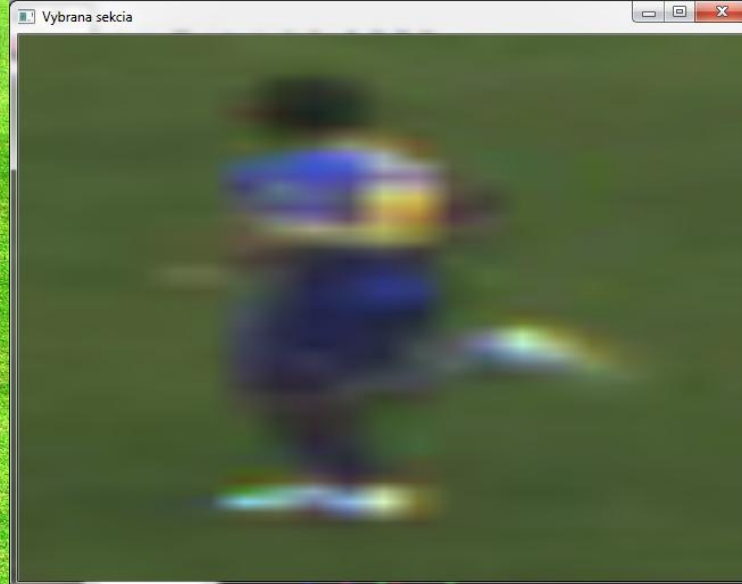
Pomocné ovládanie pre analýzu za behu

- V debugu je možné pozastaviť stream tlačidlom **S**.
- Tlačidlom **W** sa zapne ROI oblasť.
- Tlačidlom **Q, E** môžeme vybrať ROI.
- Tlačidlom **F** sa zapne debug vykresľovanie artefaktov.

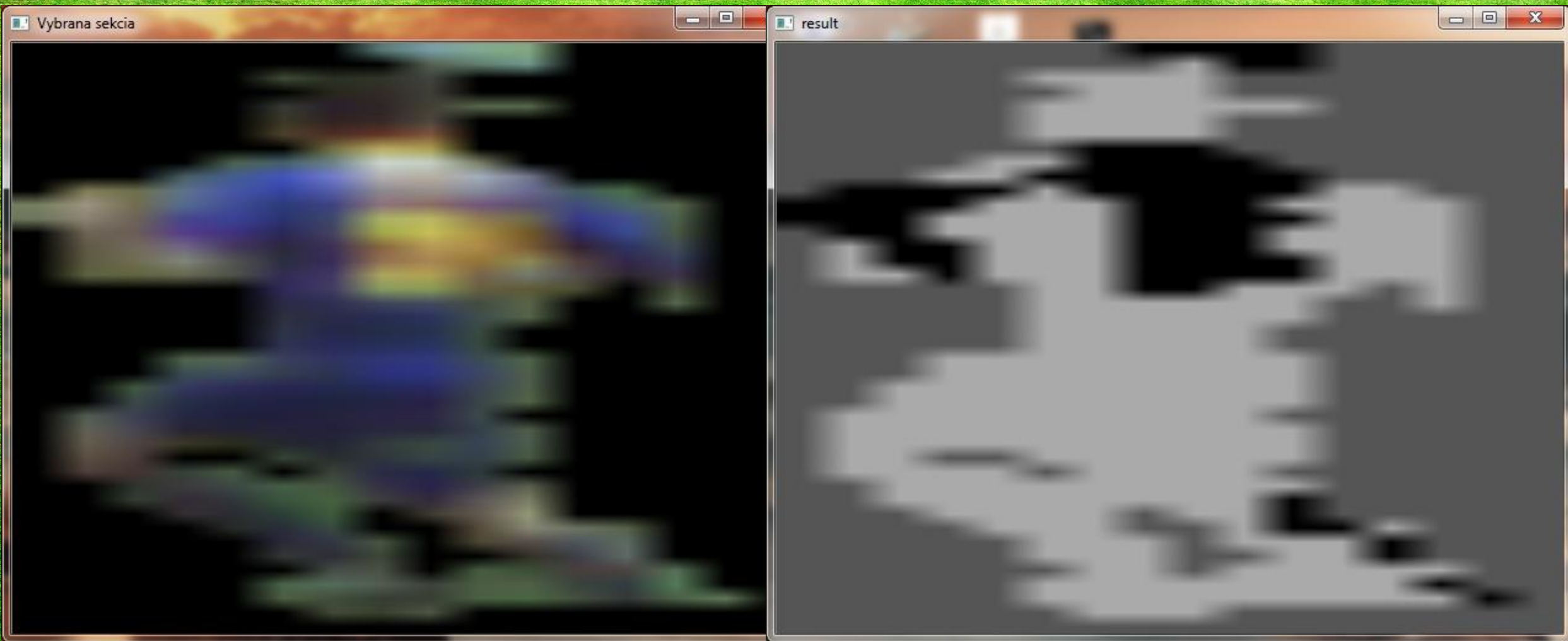
ROI oblasť

ROI oblasť sa zvýrazní a vypočíta sa pre ňu:

- histogram farieb
- clustering



ROI oblasť clustering farieb



ROI oblasť threshold panel

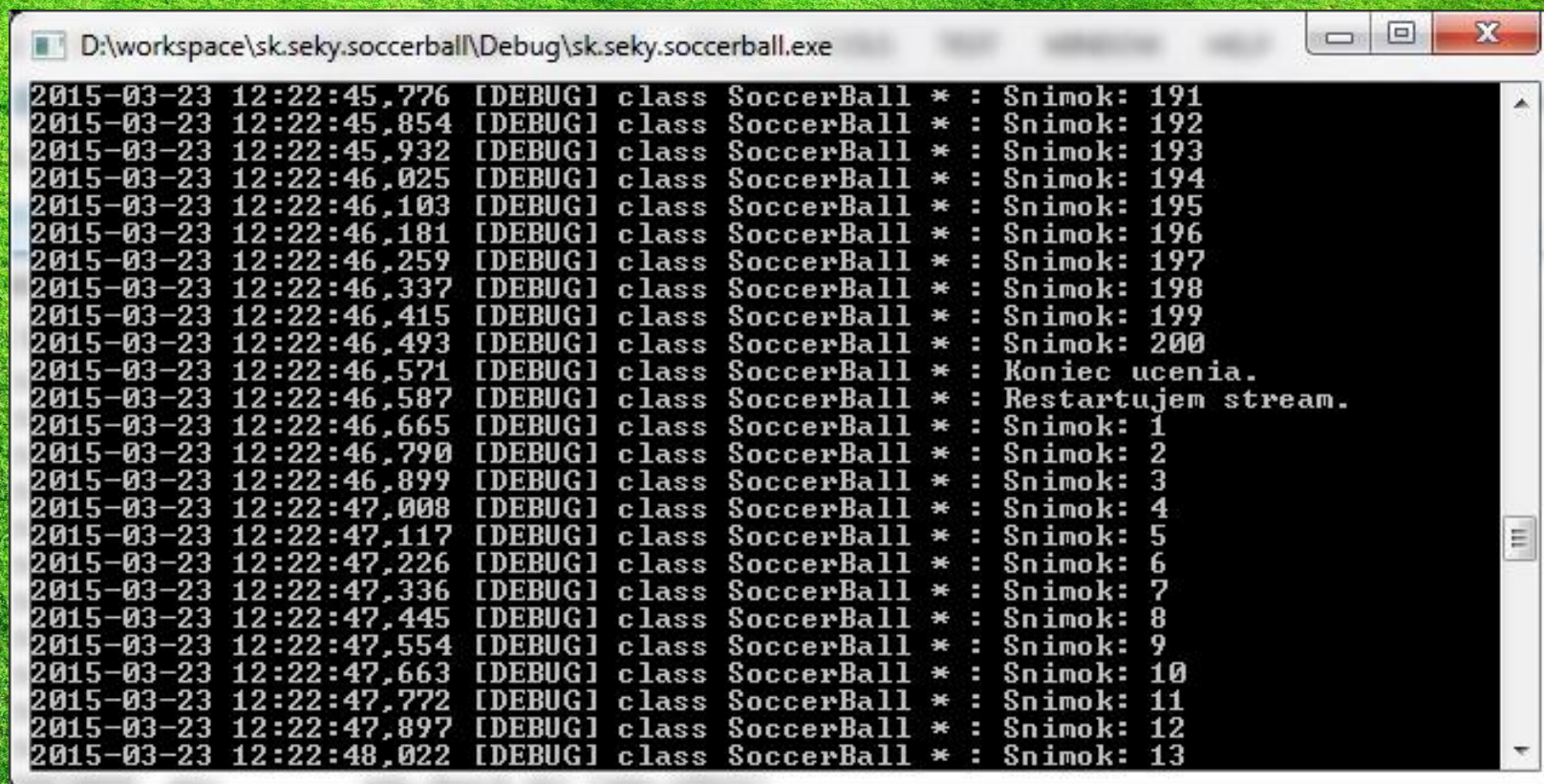
- Určený pre analýzu farieb v ROI
- V dolnej časti sa zobrazí maska



Pomocná konzola

Výpis informácie o:

- procese učenia
- spracovania snímku
- nájdených objektoch
- pozíciách objektu



```
D:\workspace\sk.seky.soccerball\Debug\sk.seky.soccerball.exe
2015-03-23 12:22:45,776 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 191
2015-03-23 12:22:45,854 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 192
2015-03-23 12:22:45,932 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 193
2015-03-23 12:22:46,025 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 194
2015-03-23 12:22:46,103 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 195
2015-03-23 12:22:46,181 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 196
2015-03-23 12:22:46,259 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 197
2015-03-23 12:22:46,337 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 198
2015-03-23 12:22:46,415 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 199
2015-03-23 12:22:46,493 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 200
2015-03-23 12:22:46,571 [DEBUG] class SoccerBall * : Koniec ucenia.
2015-03-23 12:22:46,587 [DEBUG] class SoccerBall * : Restartujem stream.
2015-03-23 12:22:46,665 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 1
2015-03-23 12:22:46,790 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 2
2015-03-23 12:22:46,899 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 3
2015-03-23 12:22:47,008 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 4
2015-03-23 12:22:47,117 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 5
2015-03-23 12:22:47,226 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 6
2015-03-23 12:22:47,336 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 7
2015-03-23 12:22:47,445 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 8
2015-03-23 12:22:47,554 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 9
2015-03-23 12:22:47,663 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 10
2015-03-23 12:22:47,772 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 11
2015-03-23 12:22:47,897 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 12
2015-03-23 12:22:48,022 [DEBUG] class SoccerBall * : Snimok: 13
```


Prototyp 6

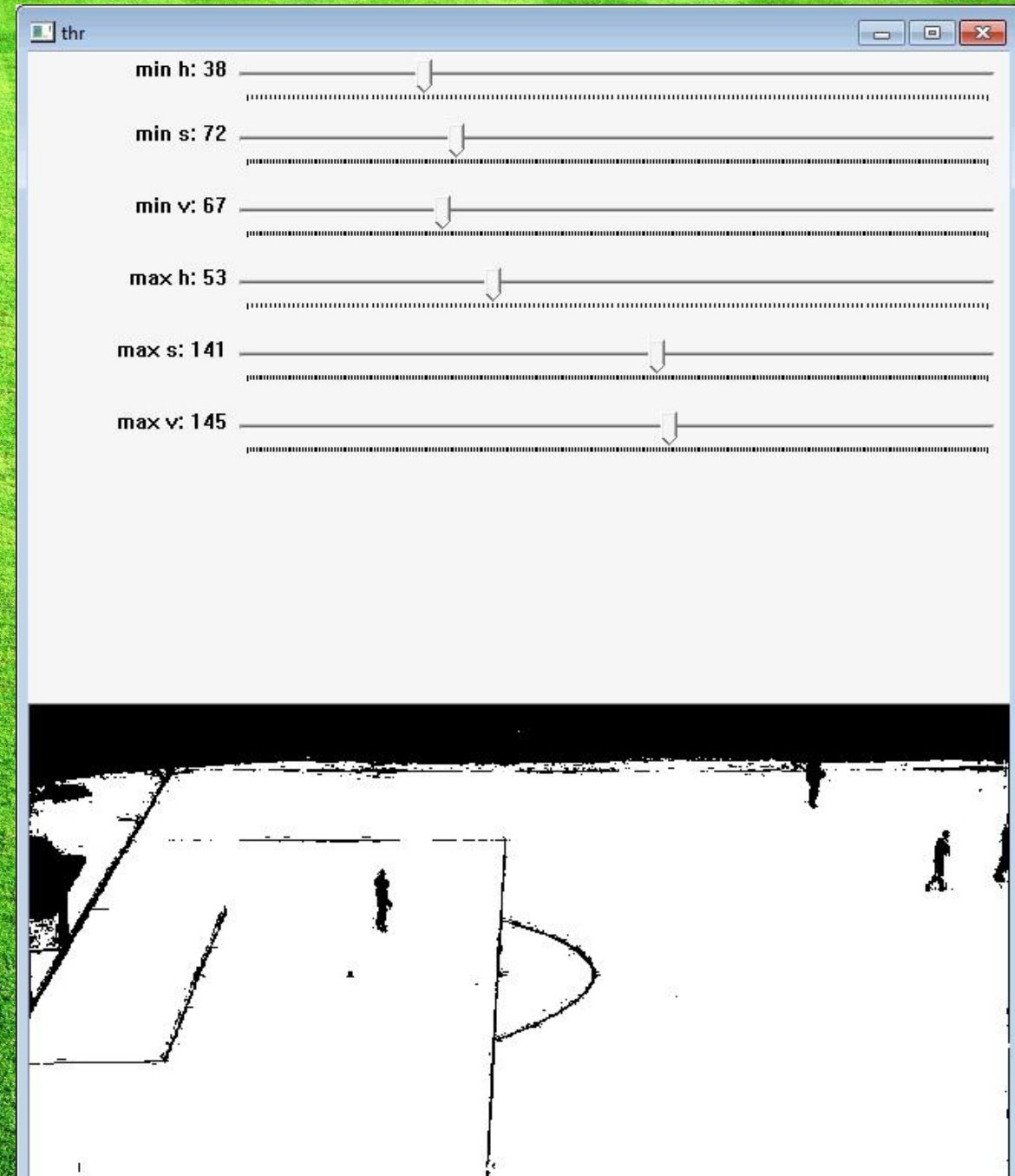
Segmentácia ihriska a hráčov

Segmentácia ihriska

- Identifikovali sme hodnoty pre farbu tráv cez farebný priestor:

HSV
LAB

- Dosiahli sme celkom dobrý výsledok na HSV priestore.



Segmentácia ihriska

- Skombinovali sme masku pohybu a ihriska
- Nemusíme tak extrémne dilatovať a erodovať

To znamená lepšie hranice medzi hráčmi, takmer žiadne skupiny.

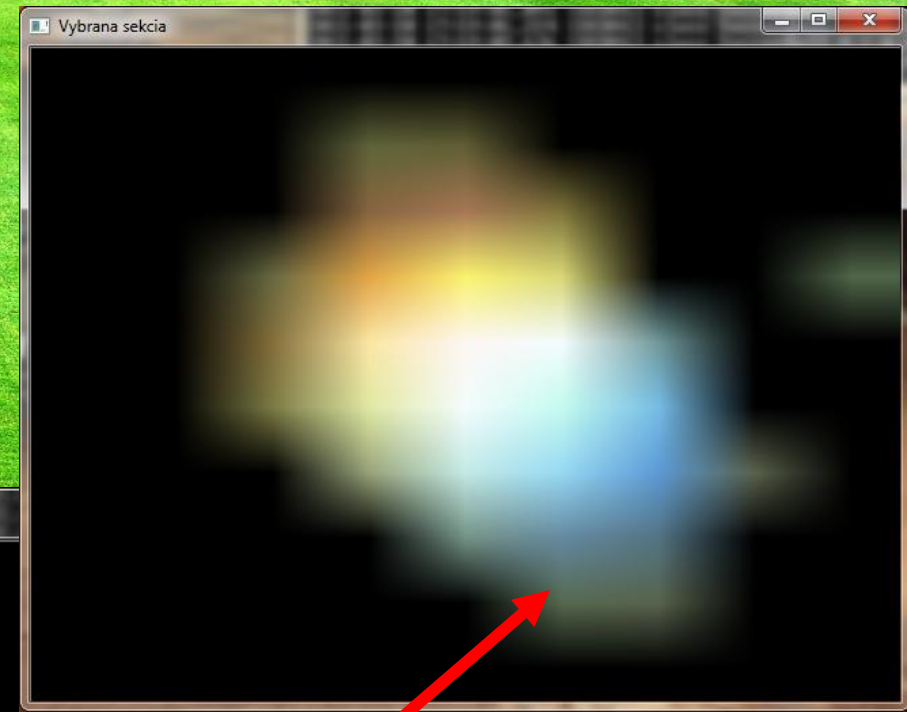
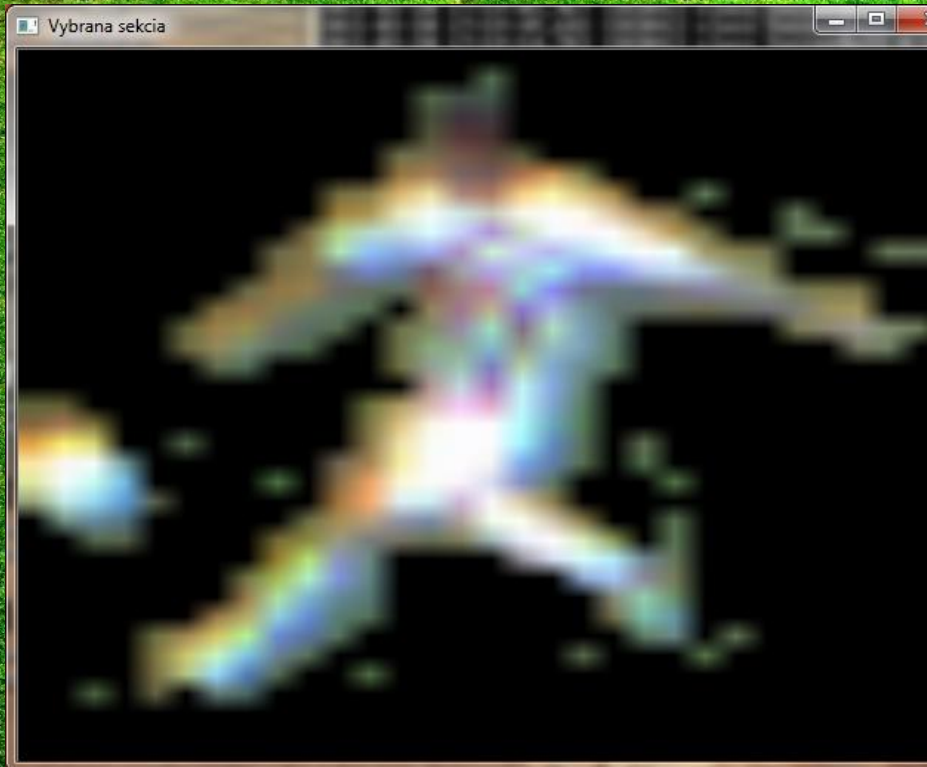
Hráč je vysegmentovaný bez trávy

Skoro žiadne artefakty!



Segmentácia hráčov

- Vďaka maske ihriska je to super kvalitné



Prototyp 7

Motion tracker

Kategorizácia hráčov podľa farby

Problémy pri prototype 7

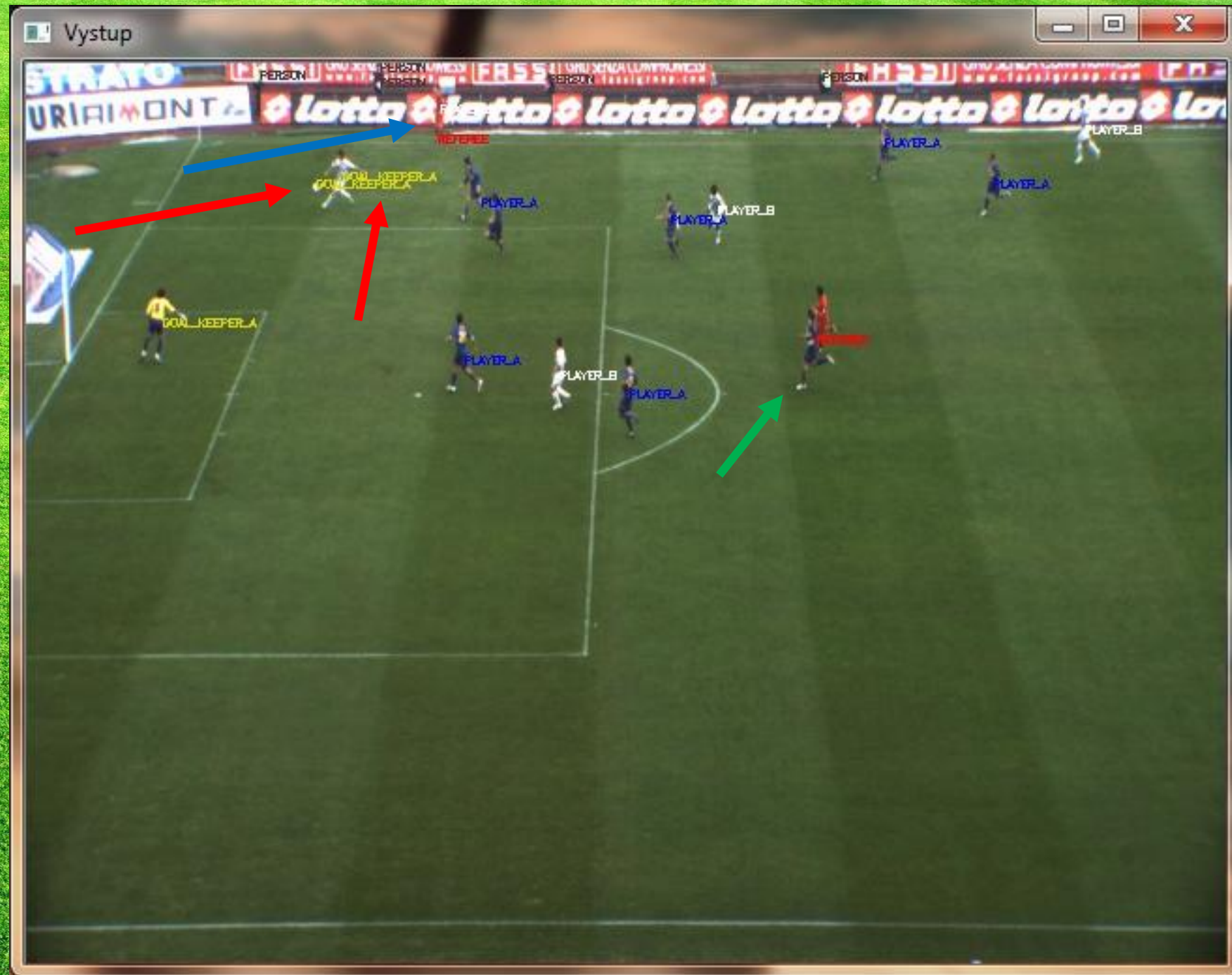
- Motion tracker
 - calcOpticalFlowPyrLK je na konkrétne pixely
 - ibaže hráči sa neustále otáčajú
 - Hráči sa hýbu nepredvídateľne
- Kategorizácia hráčov podľa farby. Aké farby zvoliť?
 - Za pomoci threshold baru sme vybrali najreprezentatívnejšie intervaly.
 - Na objekte vypočítame histogram farieb, tu najlepšiu vyberieme.

```
enum DetectedObjectType {  
    UNKNOWN,  
    ARTEFACT,  
    BANNER,  
    PERSON, //out of playground  
    GOAL_KEEPER_A,  
    GOAL_KEEPER_B,  
    PLAYER_A,  
    PLAYER_B,  
    REFEREE,  
    BALL  
};
```


- Červená šípka
Hráč v dobrom
osvetlení sa podoba
viac na žltú ako bielu.

- Modrá šípka
Rozhodca prechádza
pred bannerom, čo
spôsobuje problémy.

- Zelená šípka
Skupinu osôb.



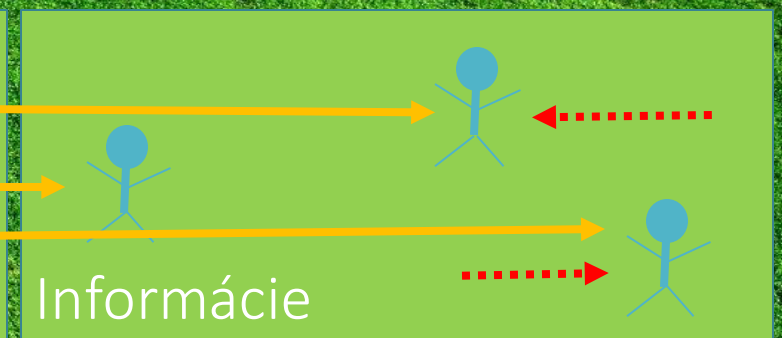
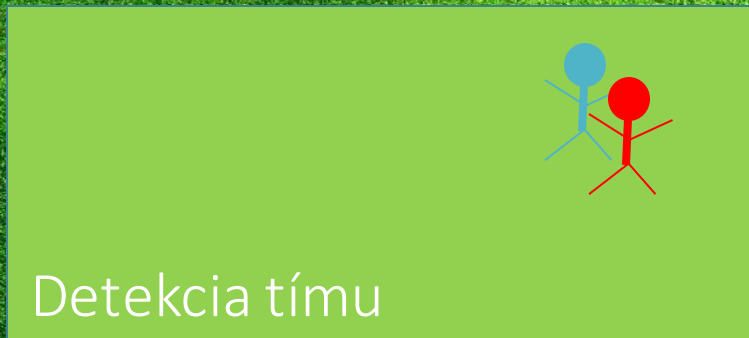
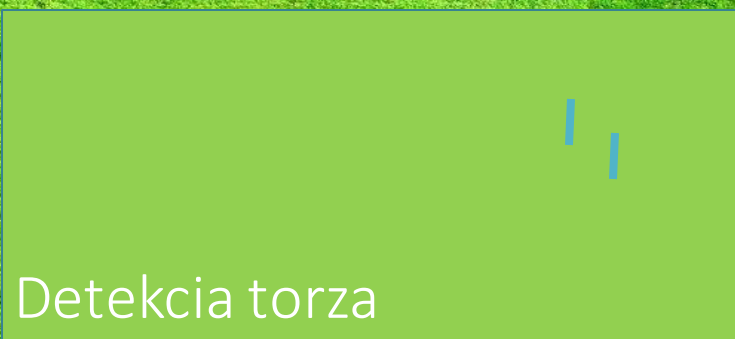
A high-resolution photograph of a well-maintained green lawn. The grass is vibrant green, and several distinct, lighter green diagonal stripes are visible, indicating it has been mowed with a lawnmower. The stripes run from the top left towards the bottom right. The text "Video ukážka" is centered in the middle of the image in a white, sans-serif font.

Video ukážka

A high-resolution photograph of a well-maintained green lawn. The grass is a vibrant green, and the image shows distinct diagonal stripes created by a lawnmower, alternating between slightly lighter and darker shades of green. The perspective is from a slightly elevated angle, looking down at the grass.

Záver

Zhrnutie



Nedostatky

- Nerozoznávam hráčov podľa čísla dresu, treba lepšie rozlíšenie a viac kamier
- Nerozoznávam udalosti - ďalší projekt
- Algoritmus vyžaduje konštanty (thresholdy) - natréňovanie algoritmu pred zápasom (stačí 10 sec pohľad na prázdne ihrisko)

Referencie:

T. D'Orazio, M.Leo, N. Mosca, P.Spagnolo, P.L.Mazzeo

A Semi-Automatic System for Ground Truth Generation of Soccer Video Sequences in the Proceeding of the 6th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Surveillance, Genoa, Italy September 2-4 2009

Ďakujem, za pozornosť

