

Dažāda veida un dimensiju datu par transporta apkārtējo vidi ieguves paņēmieni izpēte

Mihails Pudžs

Elektronikas un Datorzinātņu Institūts

Dzērbenes iela 14, Rīga, Latvija

e-pasts: mihails.pudzs@edi.lv



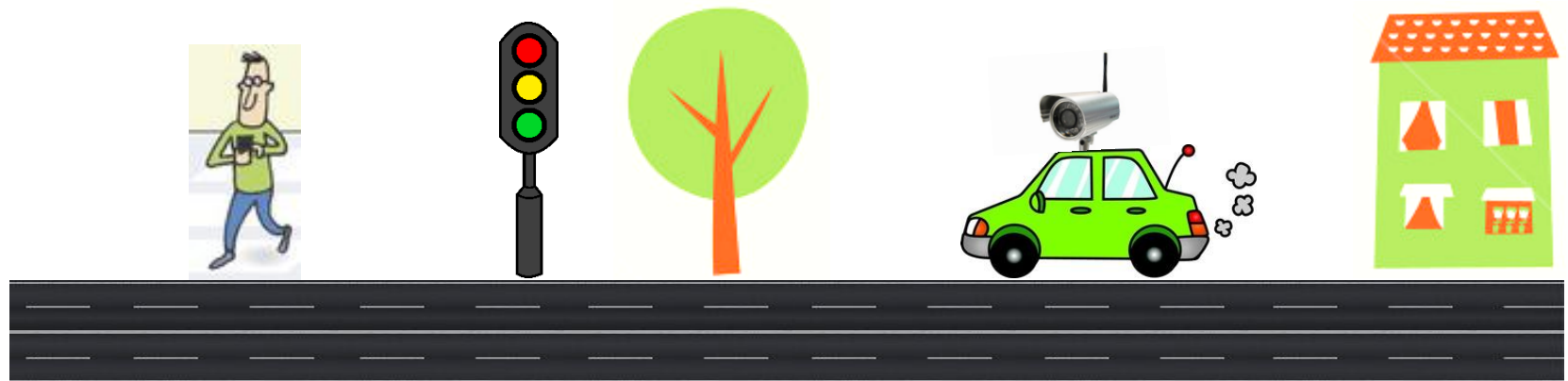
Valsts pētījumu programma “Kiberfizikālās sistēmas, ontoloģijas un biofotonika drošai & viedai pilsētai un sabiedrībai” (VPP SOPHIS) projekts “Kiberfizikālo sistēmu tehnoloģiju attīstība un to pielietojumi medicīnā un viedā transporta jomā”

VPP seminārs 2015.gada 9. jūlijā



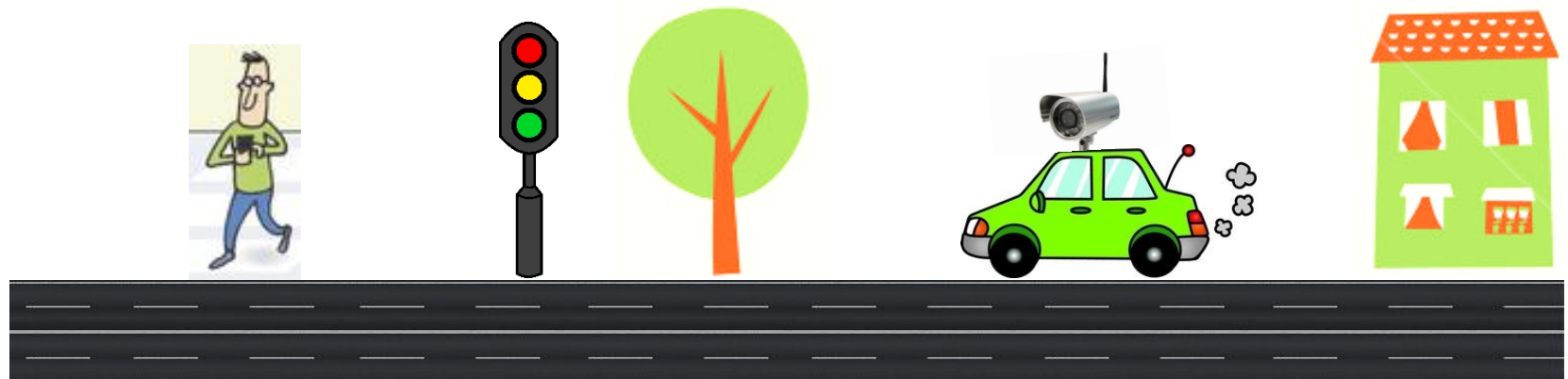
Viedais autotransports

1. Novēro apkārtējas vides parametrus,
2. Novēro vadītāja parametrus,
3. Informē vadītāju par situāciju uz ceļa / novērš ceļa negadījumus.



Viedais autotransports

1. Novēro apkārtējas vides parametrus,
2. Novēro vadītāja parametrus,
3. Informē vadītāju par situāciju uz ceļa / novērš ceļa negadījumus.



Izvirzītie uzdevumi:

1. Izpētīt metodes informācijas savākšanai par transportlīdzekļa vadītāju:
 - Vadītāja sejas detektēšana un lokalizācija attēlā,
 - Vadītāja atpazīšana,
 - Sejas pazīmju izdalīšana...
2. Izpētīt metodes informācijas savākšanai par apkārtējo vidi:
 - Apkārtējo objektu detektēšana vienas 2D video kameras attēlos,
 - Objektu detektēšanas nodrošināšana apstākļos, kad objekti ir dažādi pagriežti, mērogoti, daļēji aizklāti.



Pētījumu gaita sejas atpazīšanas jomā

- Galvenie uzdevumi:
 - Sejas detektēšana
Ļauj atrast sejas reģionu uzņemtajā attēlā,
 - Sejas pazīmju aprakstīšana
Nepieciešams vadītāja atpazīšanai datubāzē,
 - Pazīmju vektora optimizācija
Ļauj efektīvāk veikt seju salīdzināšanu.
 - Algoritmu implementācija iegultā sistēmā
 - Papildus attēla datu avotu izmantošanas pētīšana



Sejas detektēšana

- Izmanto slīdoša loga pieeju:

Slīdošais logs



Sejas detektēšanai:

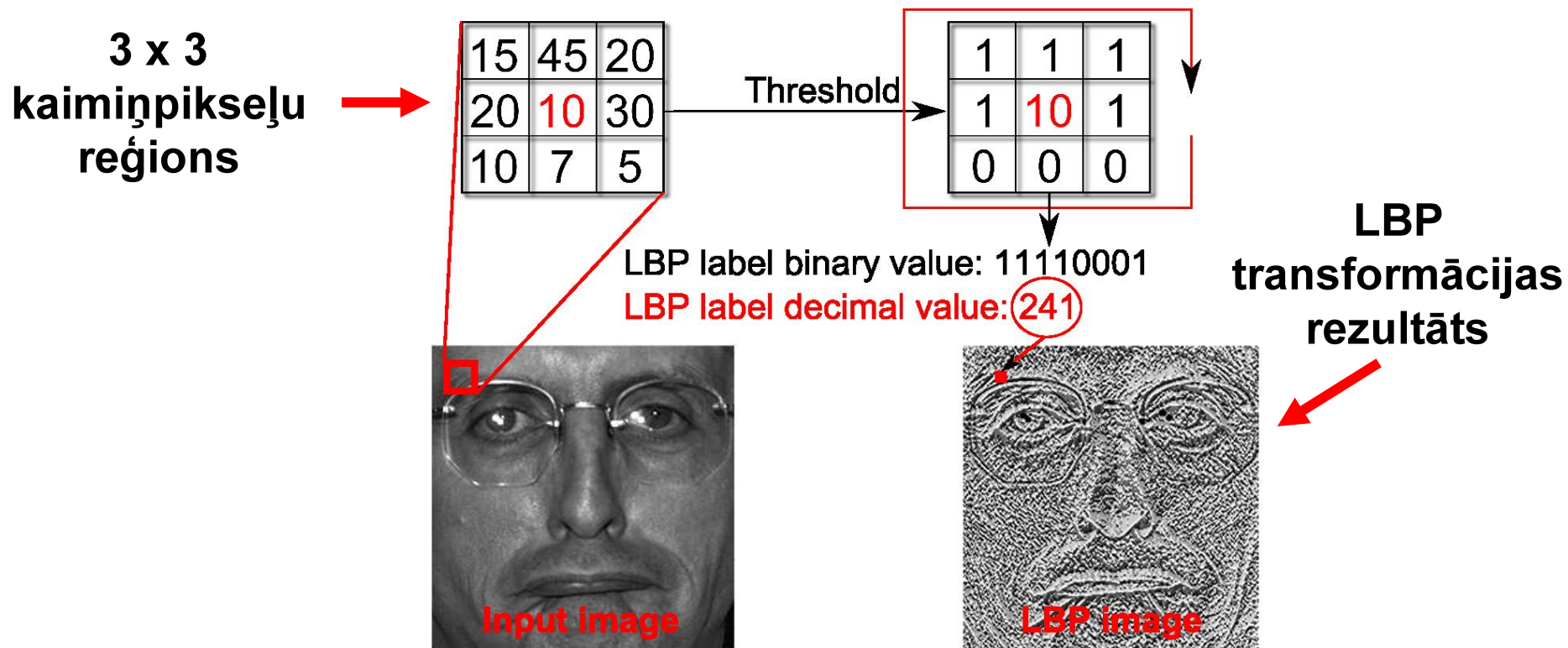
- 1) slīdošu logu bīda gar attēlu x un y virzienā,
- 2) katrā loga pozīcijā reģionu **klasificē** kā “seju saturošu” vai kā “seju nesaturošu”,

Tikai ~0.01% reģionu tiek atpazīti kā seju saturošie un tiek apstrādāti tālāk.

Izmanto **Viola-Jones face detector** algoritma **OpenCV** implementāciju.
Galvenā algoritma priekšrocība ir darbība **reālā laikā**.

Sejas pazīmju aprakstīšana I

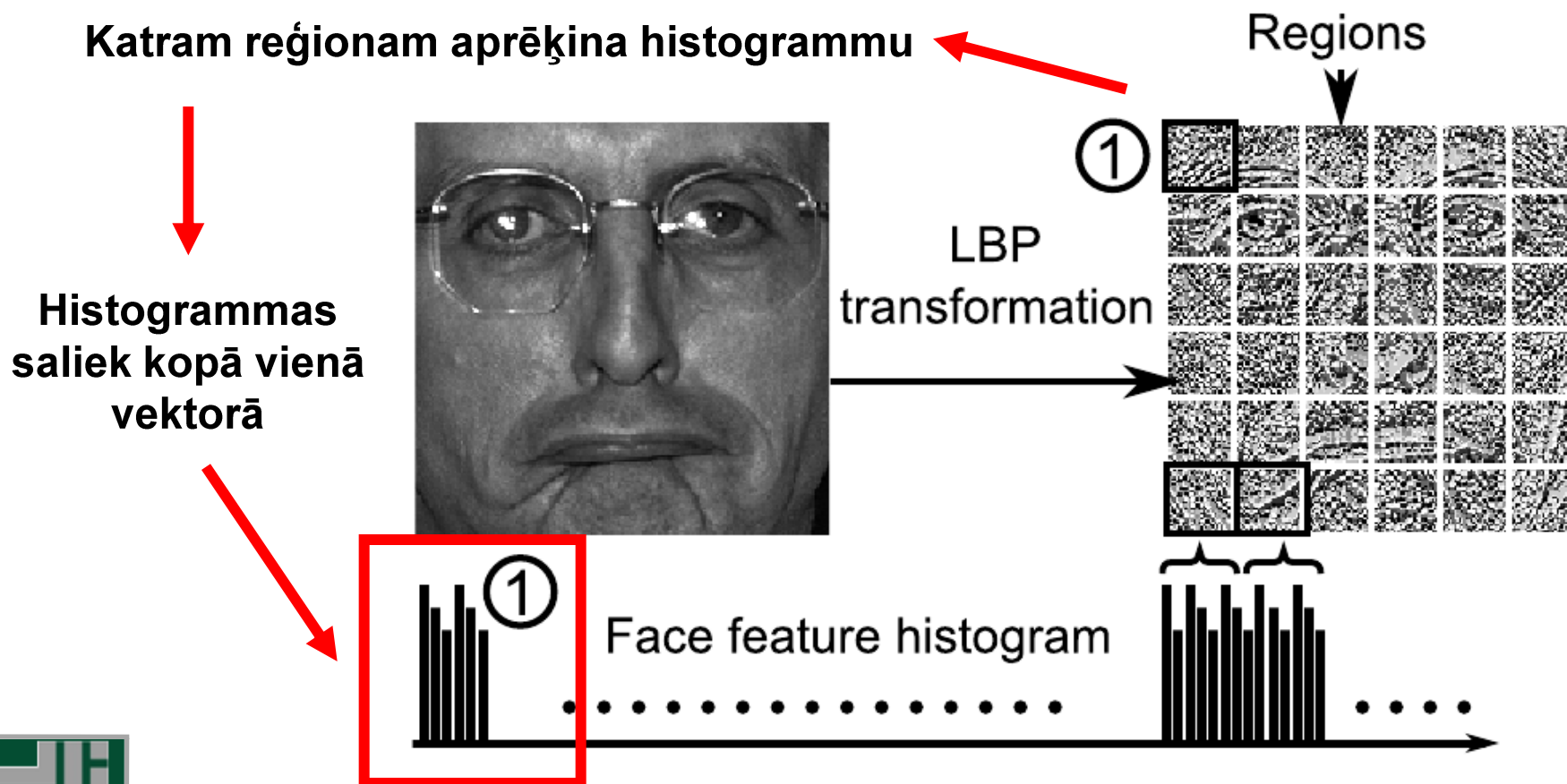
- Izmanto LBP:



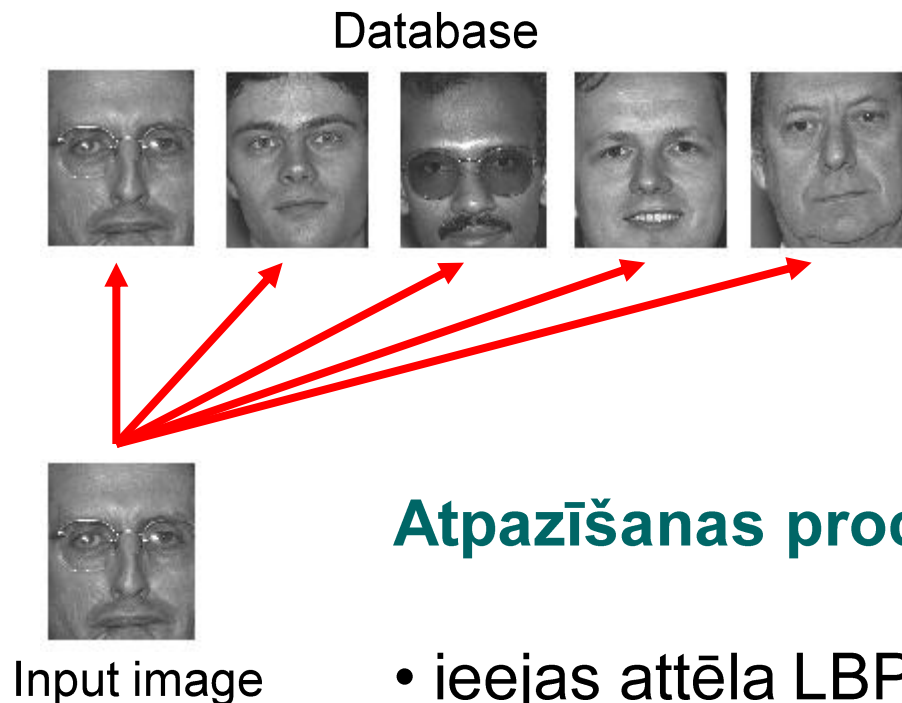
Katram punktam piekārto bināro kodu atkarībā no kaimiņpiķeļu intensitātēm.

Sejas pazīmju aprakstīšana II

- Izmanto LBP:



Sejas atpazīšana



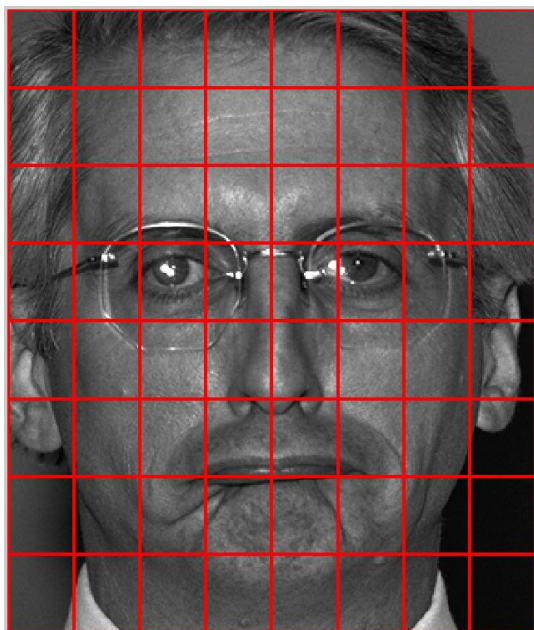
Atpazīšanas procesā:

- ieejas attēla LBP histogrammu salīdzina ar datubāzes lietotāju LBP histogrammām
- izmanto nearest neighbor classifier (NNC) (piemēram: Eiklīda attālumu)

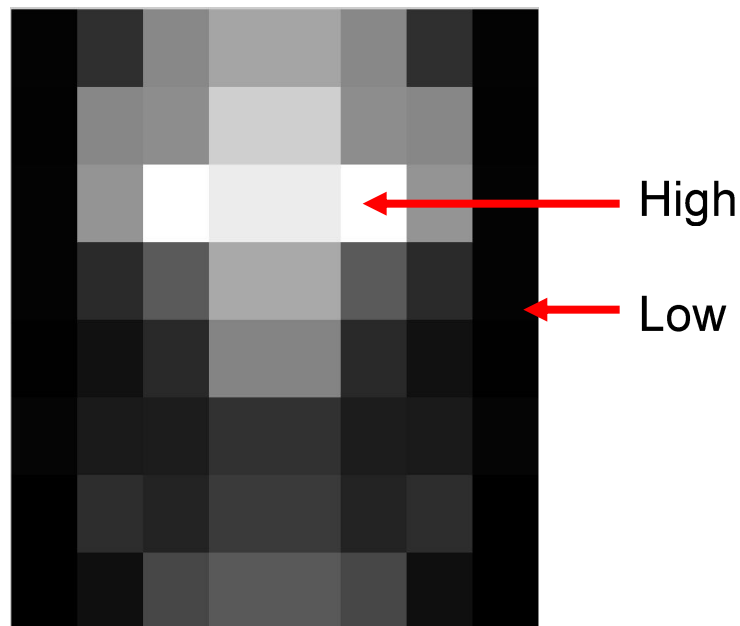
Pazīmju vektora optimizācija

- Katram sejas reģionam piemeklē svara koeficientu – cik stipri tas ietekmēs salīdzināšanas rezultātu:

Sejas attēls



Bloku svara koeficienti



Algoritmu realizācija

- Algoritmi realizēti iegultā sistēmā:



- Raspberry Pi (700MHz ARM CPU and 512 MB of RAM)
- USB web kamera ar 320x240 izšķirtspēju (OpenCV atbalsts)
- iespēja pieslēgt LCD un citu perifēriju

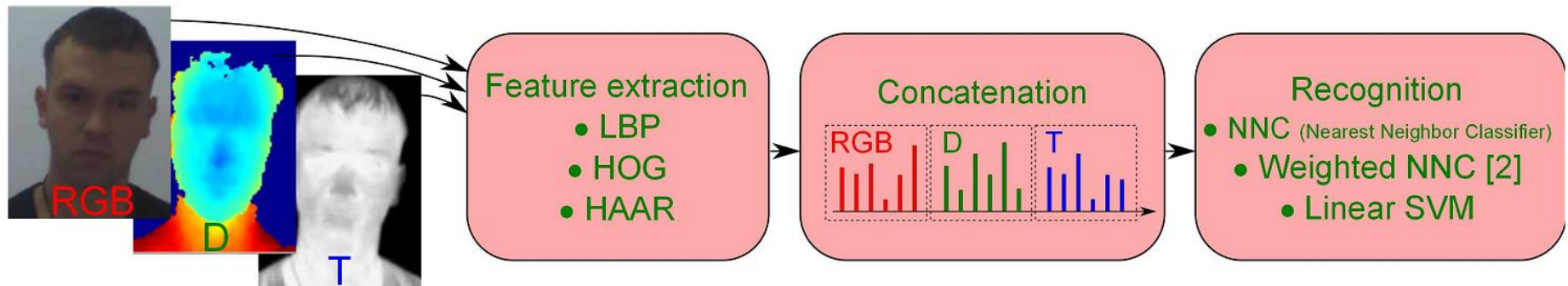
Parametri:

- Sejas detektēšana un sejas pazīmju izdalīšana: 110 ms
- Divu histogrammu salīdzināšana: 2 ms

Olegs Nikisins, Rihards Fuksis, Arturs Kadikis, Modris Greitans, «Face recognition system on Raspberry Pi», ICIPCE-2015, Moscow, Russia, April 15-17.

Papildus attēlu avoti

- Izmantojot papildus parametrus (depth+thermal) ir iespējams paaugstināt atpazīšanas precizitāti un izvairīties no apgaismojuma un galvas pagriešanas ietekmes:



The block-diagram of the proposed multi-modal face recognition algorithm with feature level fusion.

Olegs Nikisins, Kamal Nasrollahi, Modris Greitans, Thomas B. Moeslund "RGB-D-T Based Face Recognition", ICPR '14 Proceedings of the 2014 22nd International Conference on Pattern Recognition, Pages 1716-1721, 2014.

Pētījumu gaita objektu detektēšanas jomā:

- Galvenie uzdevumi:
 - Detektēt attēla iepriekš zināmus objektus,
 - Nodrošināt objektu detektēšanu šādos apstākļos:
 - Objekts ir planāri pagriezts,
 - Objekts ir daļēji aizklāts.
- Izpētītais risinājums:
 - Ieejas attēls tiek aprakstīts ar papildus parametru,
 - Izmantots kompensācijas tipa filtrs.



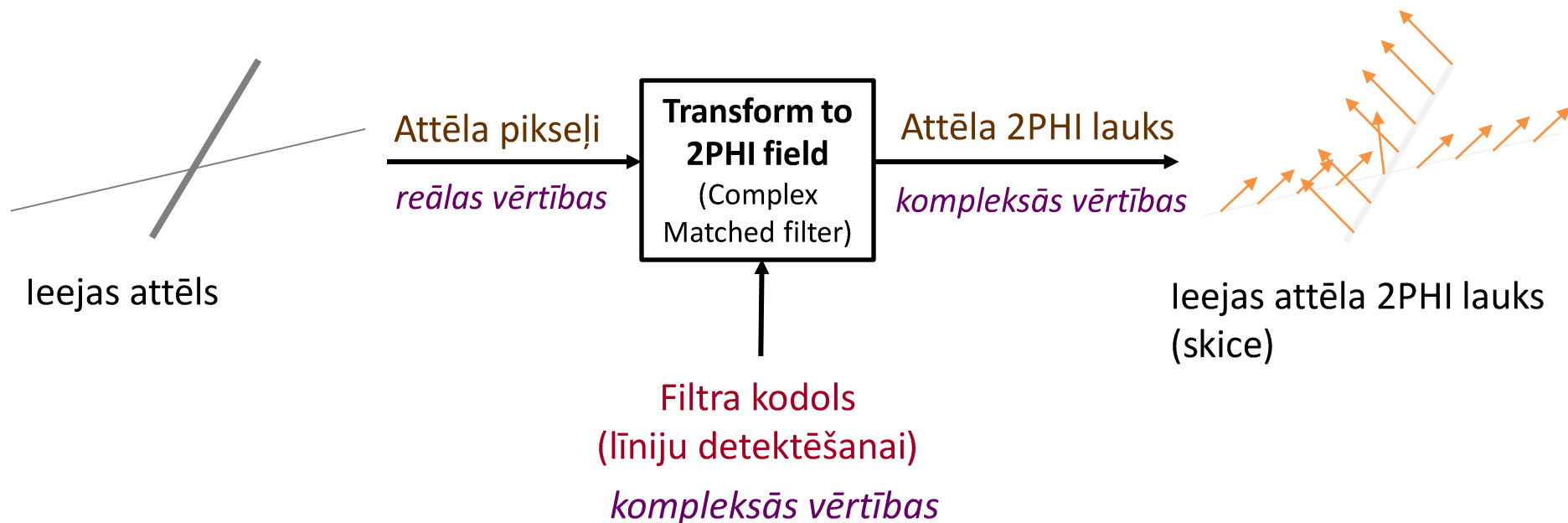
Pētījumu gaita objektu detektēšanas jomā:

- Galvenie uzdevumi:
 - Detektēt attēla iepriekš zināmus objektus,
 - Nodrošināt objektu detektēšanu šādos apstākļos:
 - Objekts ir planāri pagriezts,
 - Objekts ir daļēji aizklāts.
- Izpētītais risinājums:
 - Ieejas attēls tiek aprakstīts ar papildus parametru,
 - Izmantots kompensācijas tipa filtrs.



leejas attēla aprakstīšana ar 2PHI laukiem

- Attēlā tiek detektētas līnijas,
- Detektēto līniju virzieni tiek aprakstīti ar vektoru fāzēm.



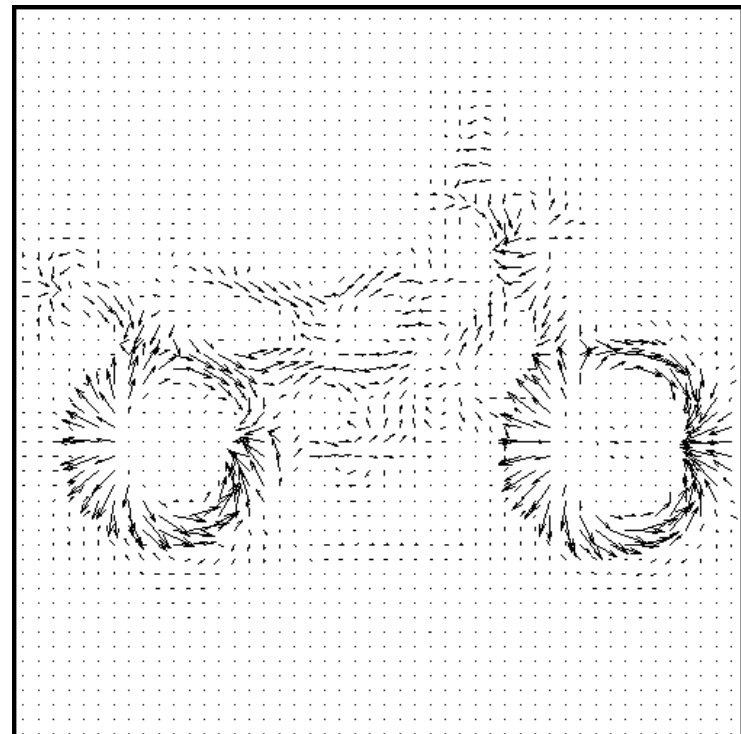
Būs prezentēts ISPA 2015 konferencē Septembrī:

TITLE: Complex Matched Filter for Line Detection

AUTHORS: Mihails Pudzs, Rihards Fuksis, Agris Mucenieks and Modris Greitans

Piemērs objekta reprezentācijai ar 2phi lauku

- Ieejas attēls
- 2PHI lauks



NH-CMF, tumšo līniju izdalīšana

Kompensācijas tipa filtrs

- Uzdevums – panākt vienādu filtra reakciju neatkarīgi no piemērotas transformācijas:



Ieejas attēls

Filtrācijas process →

Filtra reakcija



Pagrieztais ieejas attēls

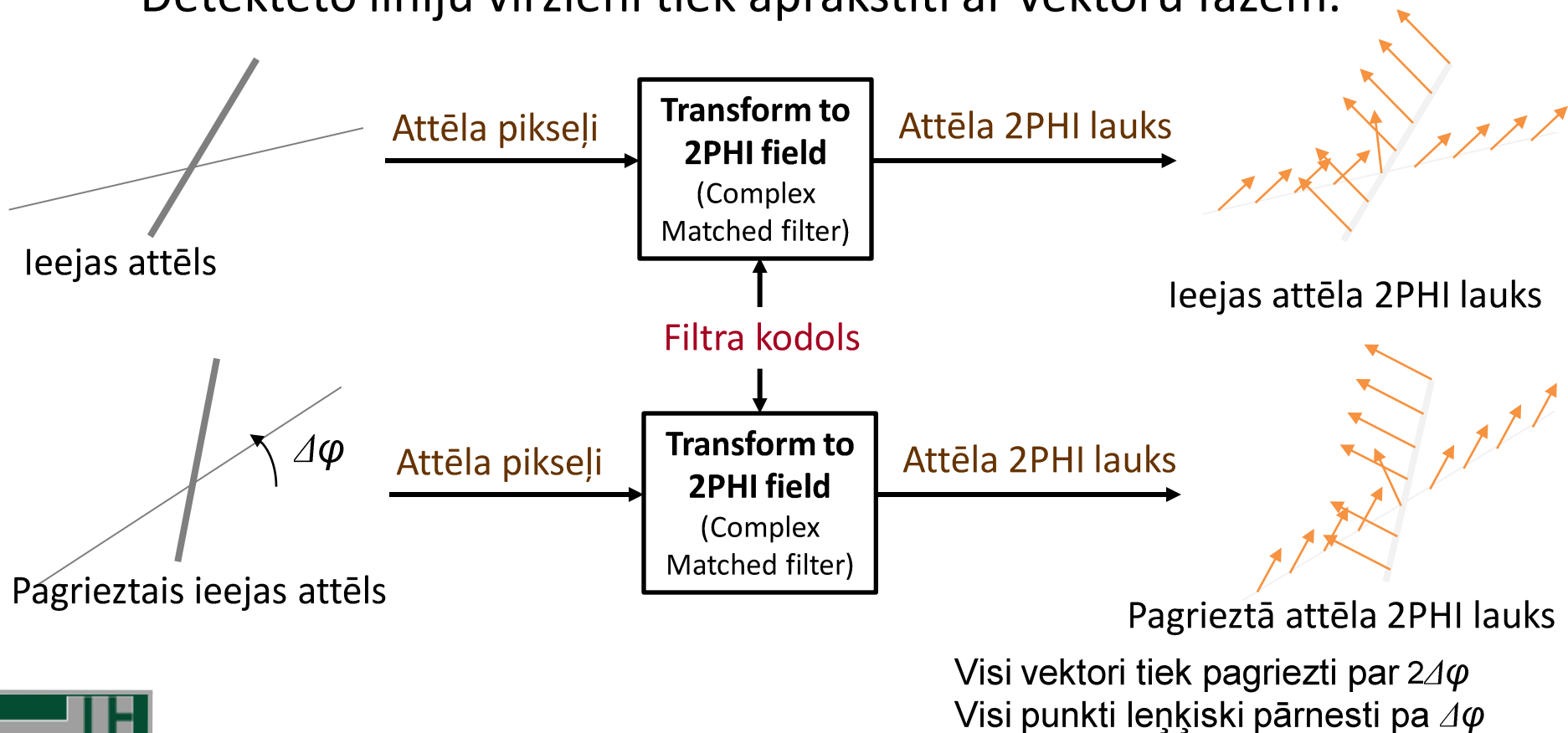
↖ $\Delta\varphi$

Filtrācijas process →

Tāda pati filtra reakcija

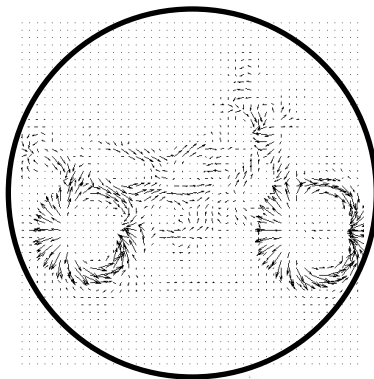
2PHI lauka izmaiņas pie objekta rotācijas

- Attēlā tiek detektētas līnijas,
- Detektēto līniju virzieni tiek aprakstīti ar vektoru fāzēm.



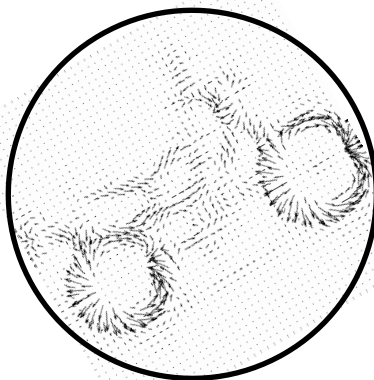
Rotācijas kompensācijas filtra kodola uzbūve

- Filtra kodols būvēts pēc sekojošiem nosacījumiem:



Detektētiem 2PHI vektoriem ir noteiktie leņķi, šie vektori uzklājas noteiktam filtra kodola reģionam.

Konvolūcijas rezultāts ir pieprasīta vērtība.



Detektētiem 2PHI vektoru leņķiem nāk klāt papildus fāzes nobīdes reizinātājs $\exp(1i \cdot 2\Delta\varphi)$.

Šie vektori uzklājas citam filtra kodola reģionam. Veicot konvolūciju (reizinot un saskaitot), kodola pikseļiem ir jāizkompensē papildus reizinātājs.

Secinājums: kodola pikseļiem ir jābūt tādiem pašiem, bet ar pretējo, jeb $\exp(-1i \cdot 2\Delta\varphi)$, reizinātāju.

Rotācijas kompensācijas filtra kodols

- Filtra kodols polārajās koordinātēs ir uzdots ar izteiksmi:

$$M(r_0, \theta) = \frac{1}{\underbrace{\sum_{i=1}^{N_P(r_0)} \underline{P}_i(r_0) \cdot e^{-j2\varphi_i(r_0)}}_{\text{Radiālā komponente, nodrošina pieprasīto filtra reakciju uz detektējamo objektu}}} \cdot \underbrace{e^{-j2\theta}}_{\text{Leņķiskā komponente, kompensē rotāciju}}$$

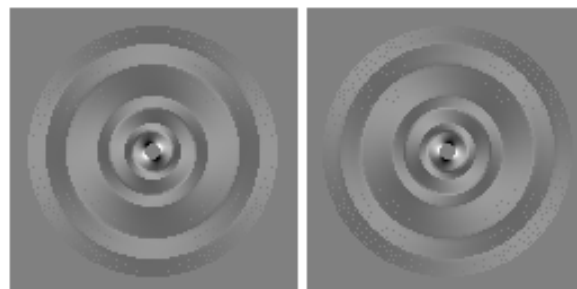
Radiālā komponente, nodrošina pieprasīto filtra reakciju uz detektējamo objektu

Leņķiskā komponente, kompensē rotāciju

- Original



- Kernel in 2PHI



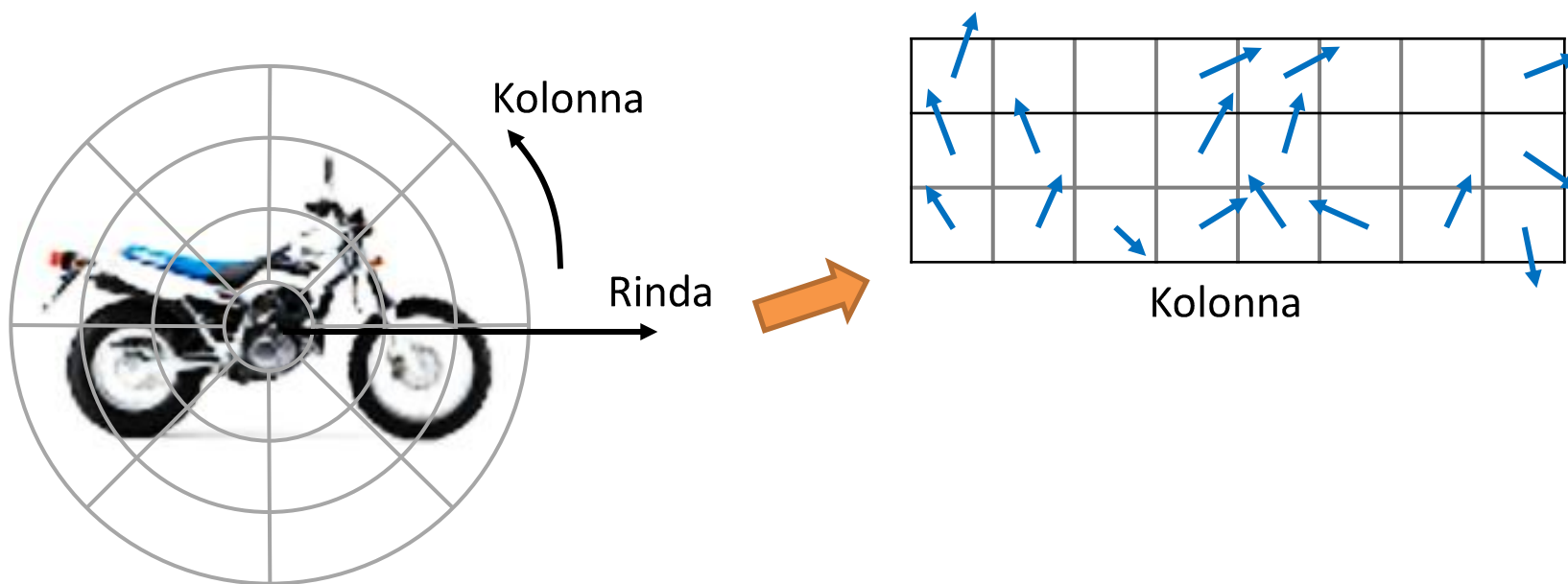
Real Part

Imaginary Part

PUDZS, M., GREITANS, M., 2014 Rotation-Invariant Object Detection Using Complex Matched Filters and Second Order Vector Fields, The 22nd European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2014), September 2014.

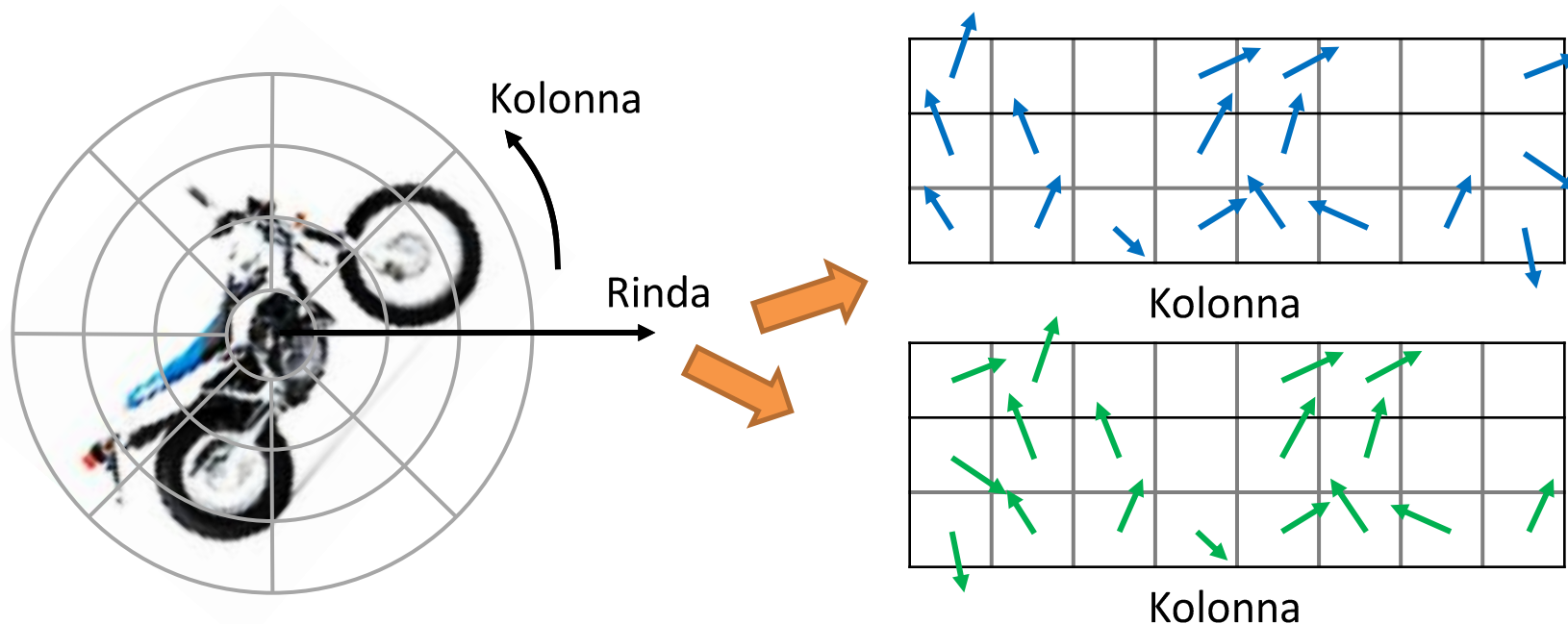
Daļēji aizklātu objektu detektēšana

- Filtra kodols tiek sadalīts fragmentos,
- Katrs attēla fragments sniedz savu raksturīgo filtra reakciju.



Daļēji aizklātu objektu detektēšana

- Filtra kodols tiek sadalīts fragmentos,
- Katrs attēla fragments sniedz savu raksturīgo filtra reakciju.

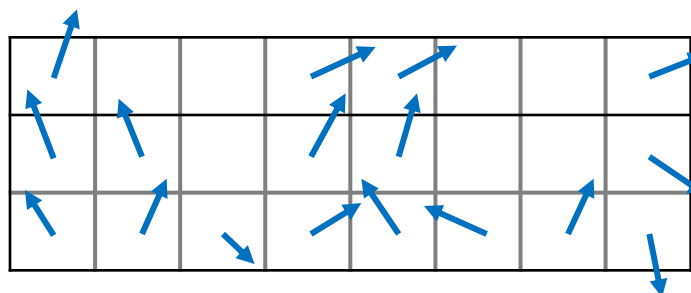


Ja objekts ir pagriezts, tad filtra reakcijas nemainās, bet cikliski nobīdās pa kolonnām.
Aizklātie reģioni sniedz citas filtra reakcijas.

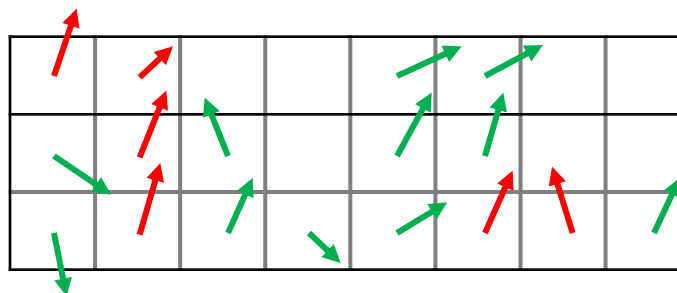
Objekta detektēšana

- Reducējas līdz divu reakciju kopu salīdzināšanai:

Filtra reakcijas
trenēšanas attēlam



Filtra reakcijas
pagrieztam un daļēji
aizklātam objektam



Kolonna

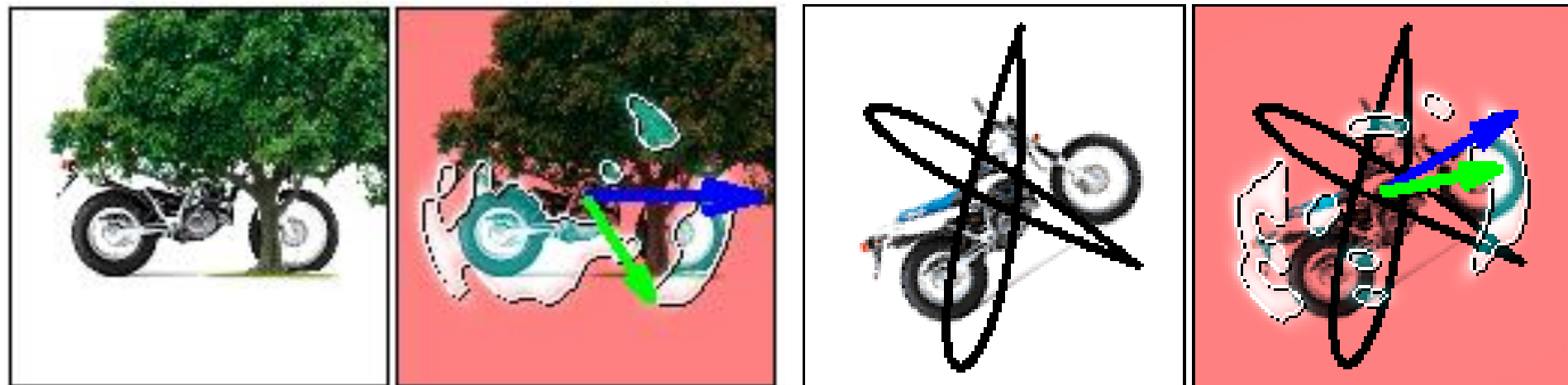
Reakciju salīdzināšana ļauj noteikt reģionus, kas ir aizklāti.

Salīdzinot vektoru kopu nobīdi gar kolonnu ir iespējams noteikt objekta rotācijas leņķi.

Rezultāti

- Varam nodetektēt objektu neatkarīgi no tā rotācijas, noteikt objekta pagriešanas leņķi, noteikt objekta aizklātus reģionus.
- Līdzīgo pieeju (kompensāciju) var pielietot arī objektu detektēšanai neatkarīgi no mēroga.

Neatrisinātas problēmas: kombinēta mēroga-rotācijas invariance, ne-planāro objekta transformāciju kompensācija.



Paldies par uzmanību!

Institute of Electronics and Computer Science
Dzerbenes 14, Riga, Latvia
e-mail: mihails.pudzs@edi.lv



VPP seminārs 2015.gada 9. jūlijā

