



Eiropas Reģionālās attīstības fonds

Prioritāte: 2.1. Zinātne un inovācijas

Pasākums: 2.1.1.1. Zinātne, pētniecība un attīstība

Aktivitāte: 2.1.1.1. Atbalsts zinātnei un pētniecībai

Projekta nosaukums: „Plaukstu datu nolasišanas un apstrādes sistēma” (PALMS)

Līguma noslēgšanas datums: 13.12.2013.g.

Projekta sākuma datums: 01.01.2014.g.

Projekta beigu datums: 30.06.2015.g.

Vienošanās Nr.2013/0035/2DP/2.1.1.1.0/13/APIA/VIAA/015

Eiropas Reģionālās attīstības fonda finansējuma saņēmējs: Elektronikas un datorzinātņu institūts (EDI)

### **ZINĀTNISKĀ PĒTĪJUMA PROGRESU APLIECINOŠĀ DOKUMENTĀCIJA**

Pārskata numurs Nr.3. par periodu no 01.10.2014.g. līdz 31.12.2014.g.

Projekta zinātniskais vadītājs: Modris Greitāns, Dr.sc.comp., vad. pētnieks

Pētījuma projekta izpildītāju saraksts: Rihards Fuksis, pētnieks

Mihails Pudžs, pētnieks

Oļegs Ņikišins, pētnieks

Rinalds Ruskuls, asistents

Teodors Eglītis, elektronikas inženieris

## Anotācija

PALMS ir Eiropas Reģionālās attīstības fonda līdzfinansēts projekts zinātnei un pētniecībai. Projekta vispārīgais mērķis ir inovatīva un konkurētspējīga produkta izveide. Projekta ietvaros plānots izstrādāt plaukstu datu nolasīšanas un apstrādes sistēmu, kas balstīta uz biometrisku parametru (plaukstu asinsvadu, nospiedumu un ģeometrijas datu) izmantošanu. Projekts tiek veikts prioritārā zinātnes virzienā „Inovatīvi materiāli un tehnoloģijas”.

Projekta aktivitātes ietver:

- rūpnieciskos pētījumus, kas ietver izpēti, lai iegūtu zināšanas un prasmes izstrādājamās iekārtas radīšanai, kā arī atsevišķu komplektējošu daļu izstrādei un uzlabošanai;
- plaukstu datu nolasīšanas un apstrādes sistēmas prototipa eksperimentālo izstrādi;
- projekta vadību un publicitāti par projektu.

Projekts tiek īstenots sadarbībā starp Elektronikas un datorzinātņu institūtu un SIA „Infoserv-Rīga”. Izpildes ilgums – 18 mēneši.

Šajā dokumentā dots pārskats par projekta trešajā periodā (01.10.2014.-31.12.2014.) veiktajiem pētniecības darbiem un šobrīd sasniegtiem rezultātiem.

## Ievads

Privāto objektu piekļuve šobrīd galvenokārt tiek kontrolēta izmantojot mehāniskās durvju slēdzenes, kuras iespējams atslēgt izmantojot atbilstošu atslēgu, vai elektromehāniskās slēdzenes, kuras galvenokārt atslēdz, izmantojot radio frekvenču identifikācijas (RFID) kartes, vai arī kodu slēdzenes. Taču šīm drošības metodēm ir vairāki trūkumi: atslēgas un RFID kartes mēdz nozaudēt vai nozagt; atslēgas mēdz viltot un slēdzenes uzlauzt; RFID karti var nodot kādai citai personai; koda slēdzenes var kādam pateikt, vai ievadīšanas brīdī nolasīt.

Lai risinātu šīs problēmas un samazinātu to rezultātā radušos zaudējumus, projekta ietvaros plānots izstrādāt personu atpazīšanas iekārtu, kas balstīta uz plaukstu datu izmantošanu. Ierīce balstīsies uz plaukstu asinsvadu, plaukstu nospiedumu un ģeometrijas datu nolasīšanu un atpazīšanu. Šāda nolasītāja priekšrocība ir tā, ka lietotājam personīgi ir jābūt klāt identifikācijas brīdī, lai piekļūtu objektam. Šādā gadījumā cilvēka plauksta ir objekta piekļuves atslēga. Tiek izslēgti tādi riski kā atslēgas nozaudēšana vai aizmiršana.

PALMS pētniecības grupas darbs ir saistīts ar augšminēto problēmu risinājumu. Šajā projekta pārskata posmā ir veikti darbi un sasniegti rezultāti sekojošos aktivitātes „Rūpnieciskie pētījumi” pētījumos:

- Plaukstu datu apstrādes algoritmu izpēti, lai apstrādātu dažādos reālos apstākļos iegūtus attēlus;
- Plaukstu datu iegūšanas un apstrādes algoritmu paralelizācija un implementēšana iegultās sistēmās;
- Plaukstu datu šifrēšanas paņēmieni izpēti, datu efektīvas glabāšanas paņēmieni izpēti un testēšana;
- Plaukstu datu nolasītāja datu drošības risinājumu, datu pārraides arhitektūras un nepieciešamā drošības līmeņa izpēti.

Trešajā pārskata periodā ir uzsākts darbs pie projekta aktivitātes „Eksperimentālā izstrāde” apakšaktivitātēm:

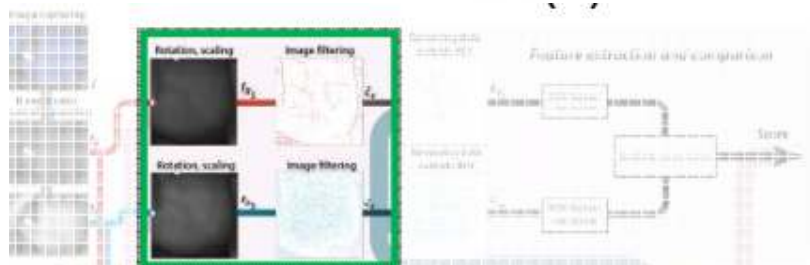
- Plaukstu datu nolasīšanas un apstrādes sistēmas prototipa elektroniski iespiedplašu izstrāde, montāža un testēšana;
- Plaukstu datu nolasīšanas un apstrādes sistēmas prototipa kopējā montāža un testēšana.

## Rezultātu kopsavilkums

Projekta ceturtajā periodā (01.10.2014.-31.12.2014.) veikto pētniecības uzdevumu un rezultātu kopsavilkums ir sekojošs:

**Plaukstu datu apstrādes algoritmu izpēte, lai apstrādātu dažādos reālos apstākļos iegūtus attēlus:**

## Uzdevuma nostādne

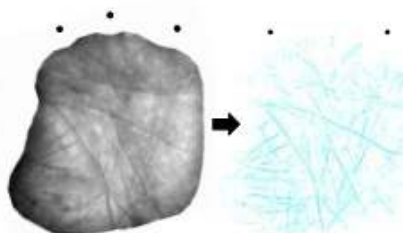
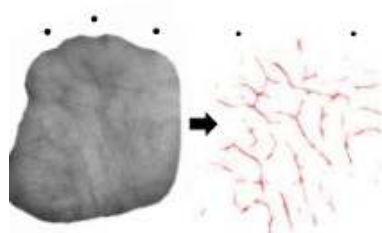


Kad ieejas attēli ir pagriezti un mērogoti, un ir zināma ROI maska, mērķis ir izdalīt no šiem attēliem derīgas pazīmes.

Pazīmes – vēnu un rievu tīklojums.

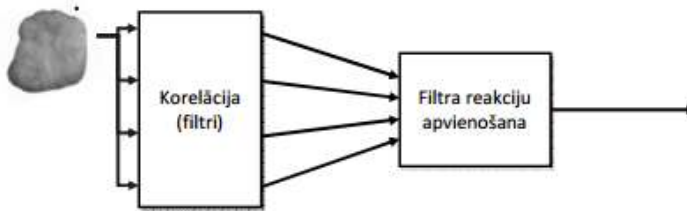


- Vēnas un rievas ir vāji redzamas līnijas;



- Vēnas un rievas ir vāji redzamas līnijas;
- Attēlu apstrādes gaitā ir jāvājina/jādzēš mūs neinteresējošus attēla elementus;

## Risinājuma blokshēma



- Līniju izdalīšana norisinās 2 soļos:

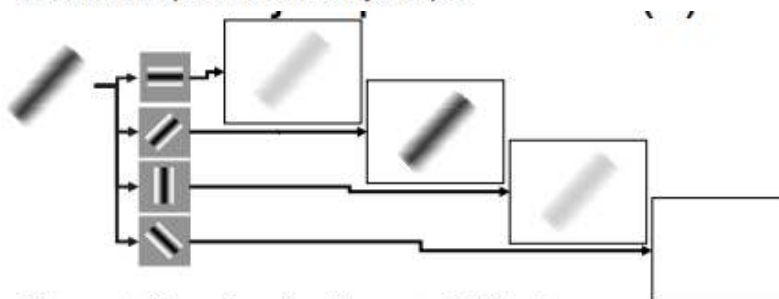
1. Attēla filtrācija,
2. Filtra reakciju apvienošana. ← vispirms apskatīsim šo

Pirmoreiz aprakstīts: M.Greitans, M.Pudzs, R.Fuksis. „Object Analysis in Images Using Complex 2d Matched Filters”, Proceedings of the IEEE Region 8 Conference EUROCON 2009. Saint-Petersburg, Russia, May, 2009., pp. 1392-1397.

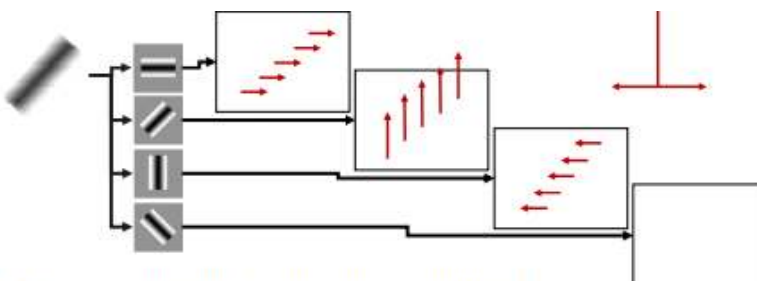
## Filtra reakciju apvienošana



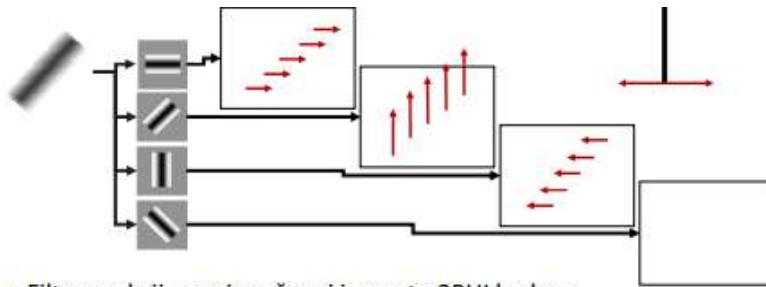
- Līnijas var parādīties zem dažādiem leņķiem;
- Tāpēc attēlu apstrādā ar vairākiem filtriem – katrs izdala tikai līnijas ar noteiktu orientāciju;
- Problēma ir apvienot šīs reakcijas kopā.



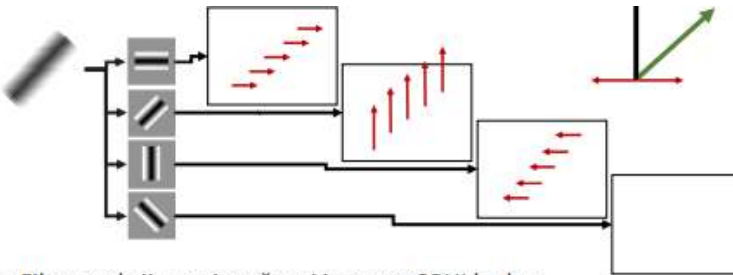
- Filtra reakciju apvienošanai izmanto 2PHI laukus.
  - Vispirms, filtra reakcijām tiek piešķirti dubultoti leņķi. Iegūst vektor-laukus.



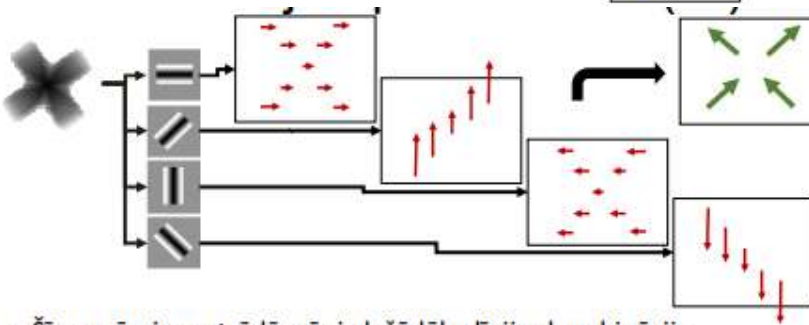
- Filtra reakciju apvienošanai izmanto 2PHI laukus.
  - Vispirms, filtra reakcijām tiek piešķirti dubultoti leņķi. Iegūst vektor-laukus.



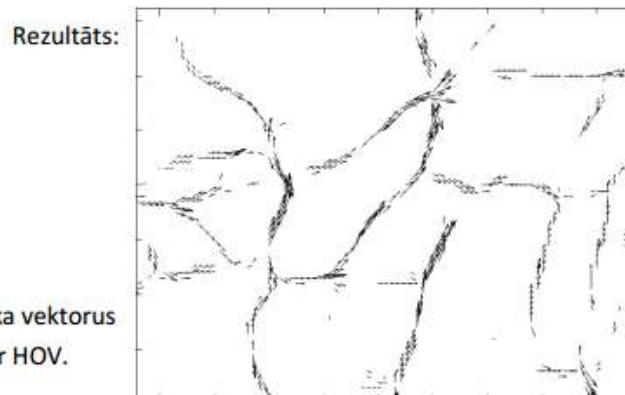
- Filtra reakciju apvienošanai izmanto 2PHI laukus.
  - Vispirms, filtra reakcijām tiek piešķirti dubultoti leņķi. Iegūst vektor-laikus.
  - Vektor-laiki tiek saskaitīti kopā (2PHI lauku aditivitāte).



- Filtra reakciju apvienošanai izmanto 2PHI laukus.
  - Vispirms, filtra reakcijām tiek piešķirti dubultoti leņķi. Iegūst vektor-laikus.
  - Vektor-laiki tiek saskaitīti kopā (2PHI lauku aditivitāte).
  - Summāro reakciju (vektoru) leņķi tiek samazināti 2x.
- Rezultāts ir vektor-laiks, kas raksturo izdalītās līnijas.

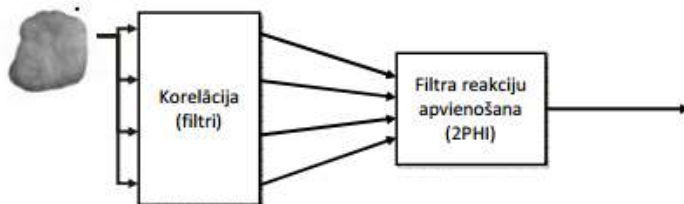


- Šis paņēmiens strādā arī visdažādāko līnijas kombināciju gadījumos.
- Ja attēla fragments satur līniju, kurai skaidri var noteikt virzienu, tā tiks izdalīta; pretējā gadījumā vektoru summa ir maza.



Iegūtā lauka vektorus apstrādā ar HOV.

## Risinājuma blokshēma

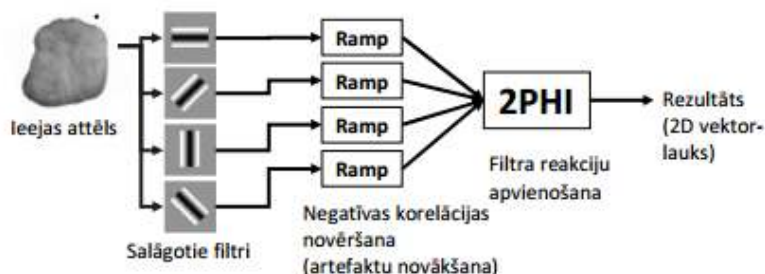
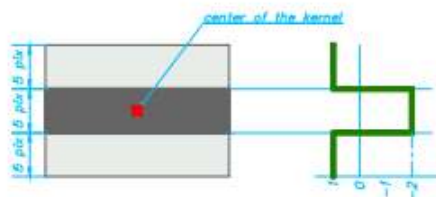


- Līniju izdalīšana norisinās 2 soļos:
  1. Attēla filtrācija, ← tagad apskatīsim šo
  2. Filtra reakciju apvienošana. ✓ apskatīts

Pirmoreiz aprakstīts: M.Greitans, M.Pudzs, R.Fuksis. „Object Analysis in Images Using Complex 2d Matched Filters”, Proceedings of the IEEE Region 8 Conference EUROCON 2009. Saint-Petersburg, Russia, May, 2009., pp. 1392-1397.

## Salāgota filtrācija

Vienkāršākais paņēmieni šādu attēlu apstrādei ir salāgota filtrācija. Filtra maskai ir jābūt salāgotai ar izdalāmām vēnu un rievu līnijām. Tāpēc tika izpētīts kā vidēji izskatās vēnas un rievās.

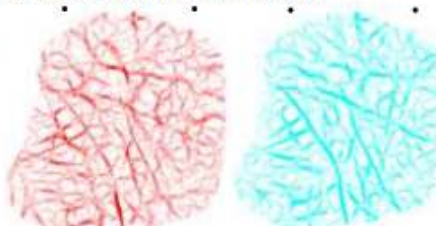


Apvienojot salāgotus filtrus un 2PHI moduli, iegūst algoritmu, kas ir spējīgs izdalīt mūs interesējošās pazīmes.

Salāgotas filtrācijas trūkumi:

1. Filtram piemīt daļējas korelācijas īpašības – tas izdala ne tikai līnijas, bet arī citus līnijveidīgus objektus (objektu malas, līniju turpinājumus, trokšņus);
2. Filtrs atšķir izdalāmās detaļas (vēnas/rievas) tikai pēc mēroga un vāji – līdzīga biezuma pazīmes tiek izdalītas līdzīgi;

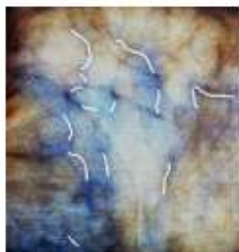
Tāpēc apstrādātie attēli ir pilni ar lieko informāciju.



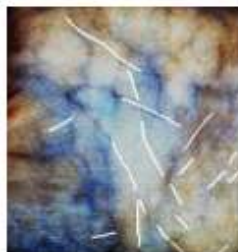
# Vēnu un rievu formas pētīšana

Paraug-attēlos manuāli atzīmēja skaidri redzamās vēnas un rievas;

Katrā atzīmētajā punktā perpendikulāri vēnas/rievas virzienam nolasīja pikseļu vērtības (šķērsgriezumu);

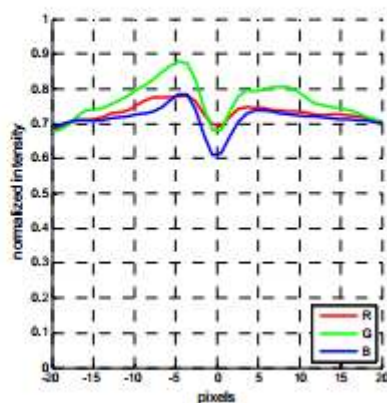
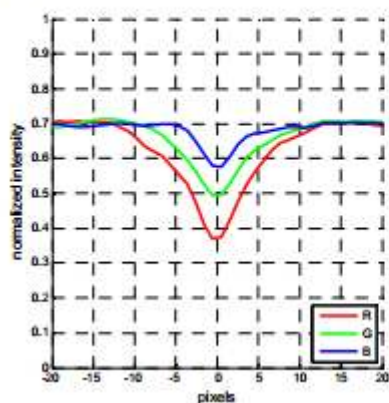


Atzīmētas vēnas un iegūto šķērsgriezumu vertikālā konkatēnācija



Atzīmētas rievas un iegūto šķērsgriezumu vertikālā konkatēnācija

Iegūtiem šķērsgriezumiem aprēķināja statistiskus parametrus, kas ļauj izvēlēties pareizo filtra masku;



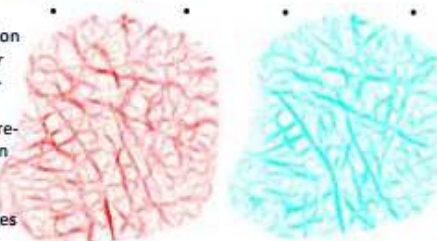
## Salāgotu filtru uzlabojumi

- Jebkurš atkārtojams signāls, kas ir iegūts no personas ķermeņa/uzvedības var kalpot par biometrisku pazīmi\*.
- Daži autori\*\* speciāli jauc vairākas pazīmes vienā attēlā pirms apstrādes (sensor-level fusion), lai paaugstinātu precizitāti.

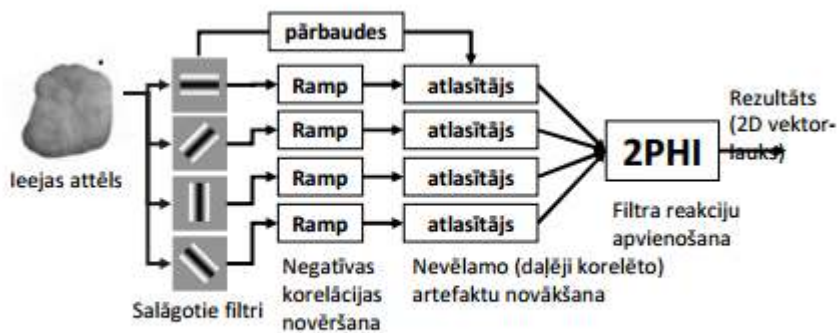
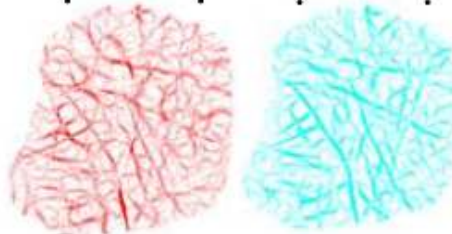
Varbūt ar šādiem apstrādātiem attēliem arī pietiks?

\* A. Jain, A. Ross, and S. Prabhakar. An introduction to biometric recognition. *Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on*, 14(1):4–20, Jan 2004.

\*\* J.-G. Wang, W.-Y. Yau, and A. Suwandy. Feature-level fusion of palmprint and palm vein for person identification based on a "junction point" representation. In *Image Processing, 2008. ICIIP 2008. 15th IEEE International Conference on*, pages 253–256, Oct 2008.



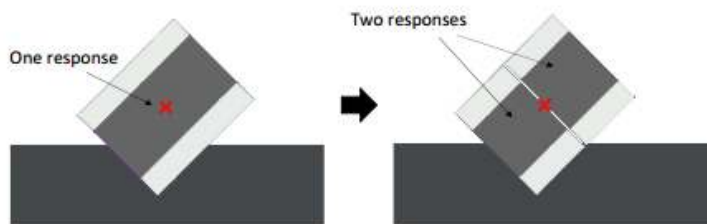
- Eksperimenti parādīja, ka HOV pazīmēm vēnu un rievu atdalīšana sniedz precīzāku atpazīšanu.
- Tāpēc turpmākais uzdevums ir novērst izdalīšanu:
  - Nepareizā biezuma līnijām,
  - Neeksistējošiem līniju turpinājumiem,
  - Objektu malām (gradientiem),
  - Visādiem trokšņiem.



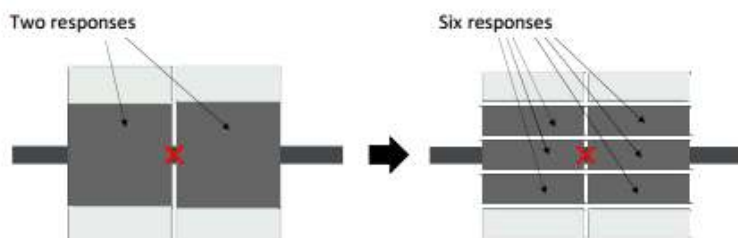
- Algoritms tiek papildināts ar papildus pārbaudēm un filtra reakciju atlasītājiem.
- Ja salāgotais filtrs reaģē uz nevēlamo detaļu, rezultāts tiek maskēts (dzēsts).

## Nevēlamo detaļu detektēšana

- Objektu turpinājumu izdalīšanas novēršanai mēs:
  1. sadalām masku gareniski un
  2. pārbaudām, vai objekts tiek izdalīts abās daļās.

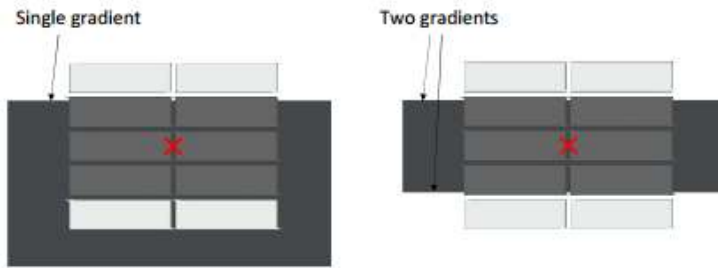


- Pārāk šauru līniju izdalīšanas novēršanai mēs:
  1. papildus sadalām masku šķērsām un
  2. pārbaudām, vai objekts tiek izdalīts katrā no daļām (kopā – 6).



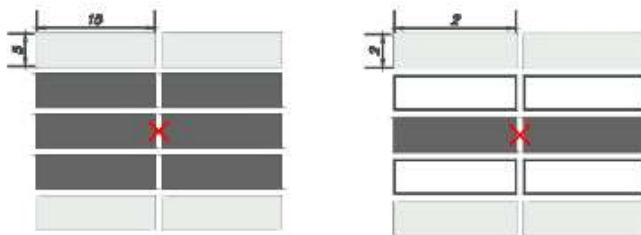


- Objektu malu izdalīšanas novēršanai mēs:
  - pārlicināties, ka gradients tiek izdalīts abās pusēs.



## Praktiskā realizācija

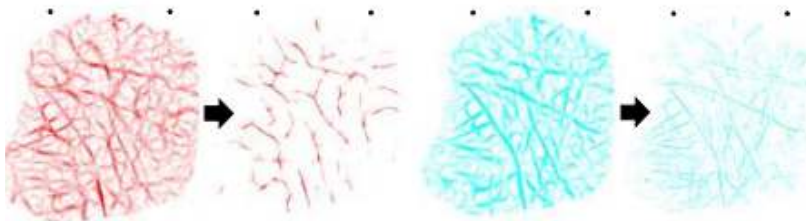
- Lai veiktu minētas pārbaudes, filtra maska tiek sadalīta segmentos:
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  -



- Konvolūcija tiek veikta ar katru segmentu atsevišķi. Tad:
  - Filtrācijas rezultāts ir aprēķināms kā summa (nepalielinot operāciju skaitu);
  - No iegūtam 10 vai 6 filtra reakcijām ir iespējams veikt visas nepieciešamās pārbaudes.

## Rezultāts (kvalitatīvi)

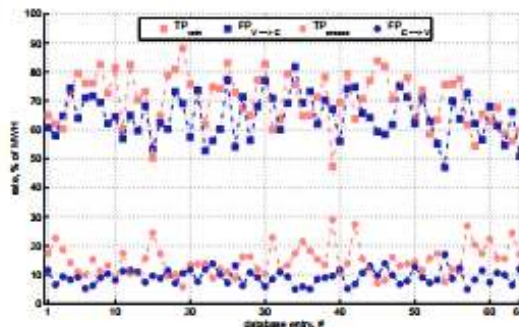
- Iegūtais filtrs spēj atdalīt vēnas un rievas;
- Attēlos esoša informācija reprezentē savu unikālo modalitāti.



- Filtra analīze izmantojot datubāzi norāda, ka:

- Vēnu filtrs detektē vēnas – 70.6%;
- Rievu filtrs detektē rievas – 64.7%;
- Vēnu filtrs detektē rievas – 14.8%;
- Rievu filtrs detektē vēnas – 9.29%.

Procenti tiek rēķināti piksel-reakcijām (ņemot vērā gan pikseļu skaitu, gan filtra reakcijas stiprumu).



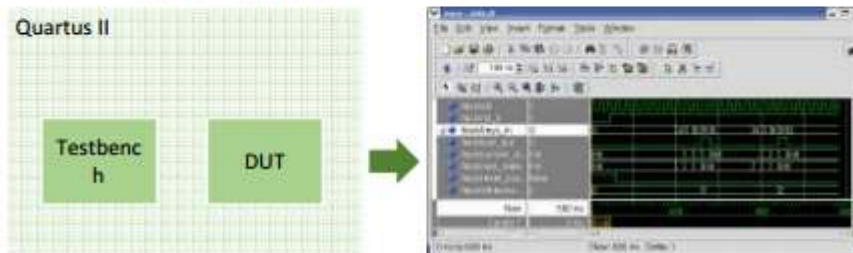
Plaukstu datu iegūšanas un apstrādes algoritmu paralelizācija un implementēšana iegultās sistēmās:

## Algoritmu atklūdošana FPGA #1

- Standarta FPGA atklūdošanas iespējas:

- **Altera Modelsim**

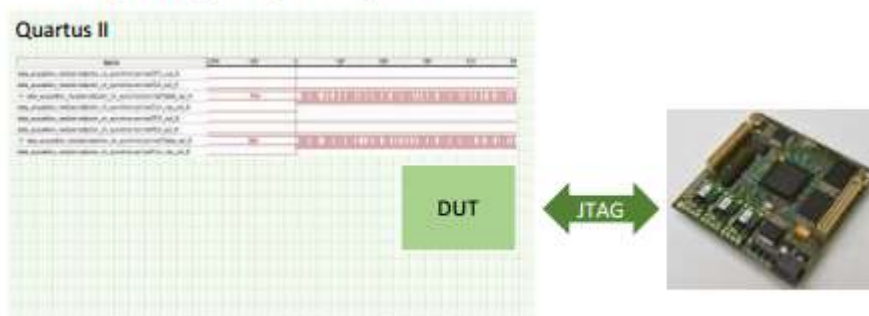
- Behavioral simulation
- Gate level simulation



## Algoritmu atklūdošana FPGA #2

- Standarta FPGA atklūdošanas iespējas:

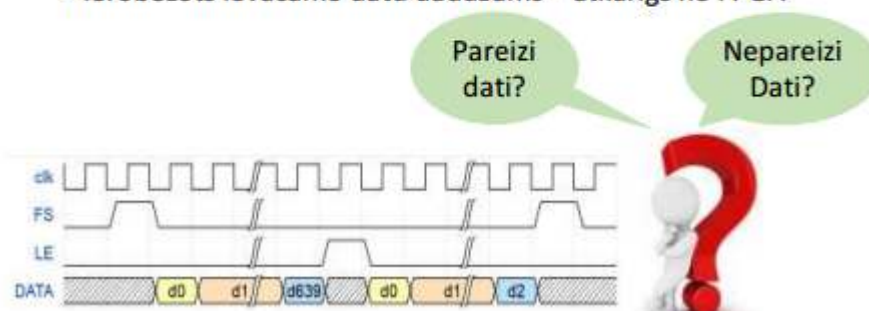
- **Signal Tap II logic analyzer**



## Algoritmu atklūdošana FPGA #3

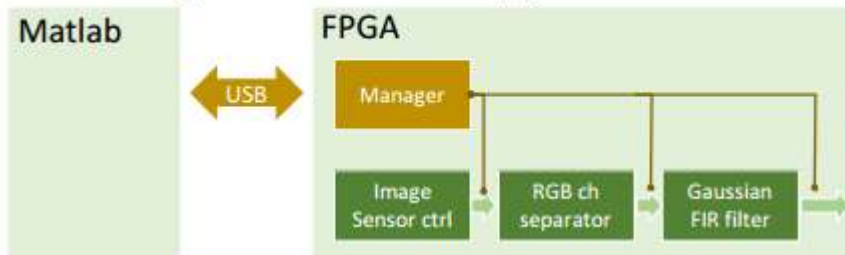
- Standarta FPGA atklūdošanas iespēju trūkumi:

- Ierobežota datu attēlošanas iespējas – biti vai to masīvi
- Ierobežots ievācamo datu daudzums – atkarīgs no FPGA



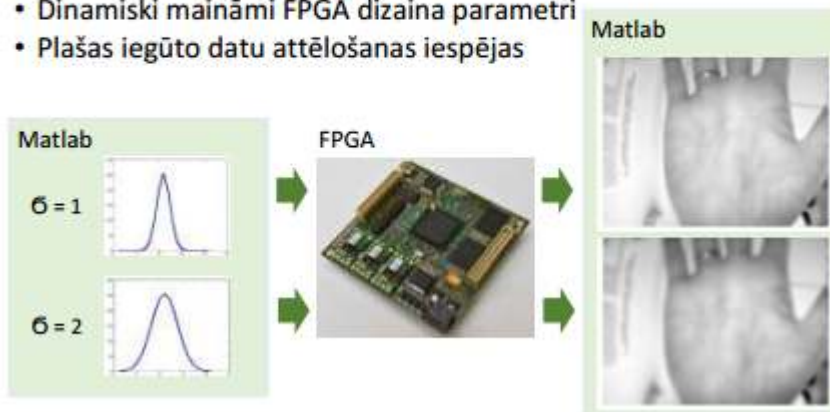
## Algoritmu atklūdošana FPGA #4

- FPGA atklūdošanas pieejas izveide:
  - Datu saņemšana/sūtīšana no/uz FPGA uz/no datora
  - Dinamiska FPGA dizainu parametru maiņa
  - Plašas iegūto datu attēlošanas iespējas



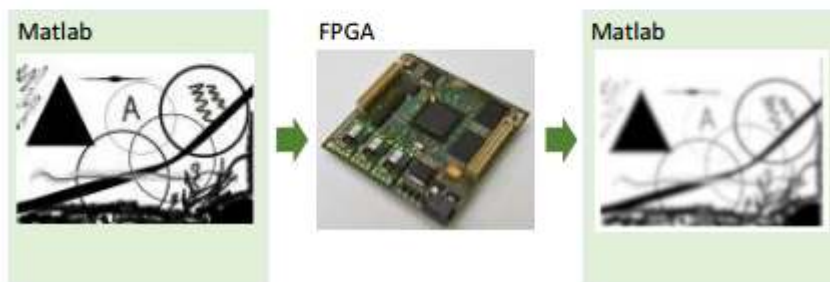
## Algoritmu atklūdošana FPGA #5

- Izveidotās atklūdošanas **priekšrocības**:
  - Dinamiski maināmi FPGA dizaina parametri
  - Plašas iegūto datu attēlošanas iespējas

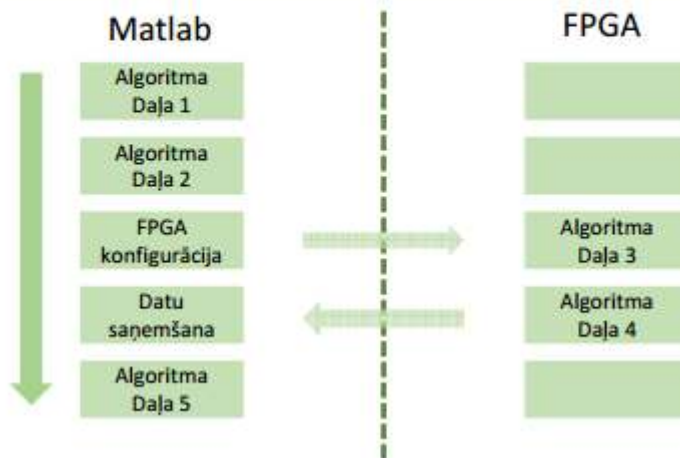


## Algoritmu atklūdošana FPGA #6

- Izveidotās atklūdošanas **priekšrocības**:
  - iespējams izveidot un nosūtīt testa datus
    - Paredzms izejas rezultāts
    - iespēja savstarpēji salīdzināt iegūtos rezultātus



# Algoritmu portēšana FPGA



## Plaukstu datu šifrēšanas panēmienu izpēte, datu efektīvas glabāšanas panēmienu izpēte un testēšana:

Segmentācija, kā biometrisku datu maskēšana pirms datu šifrēšanas.

Ir izpētītas un implementētas vairākas segmentācijas metodes, kas spētu plaukstu attēlā izdalīt tikai interesējošā reģiona apgabalu, tādā veidā maskējot informāciju, kas nav konkrētās personas biometrijas dati. Šāda pieeja ļauj iegūt šifrētus biometrijas datus ar minimālu apjomu trokšņu.

Tika izstrādāta attēlu segmentācijas metode, kas izmanto attēla šķērsriezumu profilēšanas pieeju (MATLAB – `improfile()`) un piemeklē konkrētos svarus sliekšņošanas operatoram.

Tika izpētītas un apskatītas vairākas globālās un lokālās sliekšņošanas pieejas, ar kuru palīdzību iespējams atdalīt plaukstu interesējošo reģionu no apkārtējā fona. Kā piemēram histogrammas balstītas metodes, kas analizē histogrammas formu un meklē lokālos maksimumus un minimumus [1], kopu bāzētas metodes, kā piemēram Otsu's sliekšņošanas pieeja [2], u.c. Tāpat tika izstrādāta pieeja lielākā binārā reģiona izdalīšanai no attēla, centroīdas lokalizācija un galvenā reģiona analīze polāro koordinātu sistēmā. Visu šo algoritmu testēšana tika veikta, izmantojot video datus, kuros plauksta brīvi tiek kustināta video kameras redzes lokā. Rezultātā izstrādāta pieeja, kas no iegūtā plaukstu attēla samazina apkārtējo, plaukstu nepiederīgo, datu apjomu, kas negatīvi ietekmētu šifrēšanas rezultātu.

1. M. Ibrahim Sezan. 1990. A peak detection algorithm and its application to histogram-based image data reduction. *Comput. Vision Graph. Image Process.* 49, 1 (January 1990), 36-51.
2. A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms," *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on* , vol.9, no.1, pp.62,66, Jan. 1979

## Plaukstu datu nolāsītāja datu drošības risinājumu, datu pārraides arhitektūras un nepieciešamā drošības līmeņa izpēte:

Šajā pārskata periodā tika izstrādāts biometrijas datu drošības līmeņu noteikšanas algoritms. Tika veikta šī algoritma ietekmes analīze uz precizitāti kopējā sistēmā un veikts programmatūras apskats, izvērtēšana. Programmu uzsākts veidot arī programmējamā vidē MATLAB, kur notiek algoritma testēšana un uzlabošanas iespēju analīze. Tiek analizēts biometrijas datu drošības līmeņa noteikšanas algoritma darbības princips, ko salīdzina ar pieejamām metodēm. Rezultāti tiek apkopoti un analizēti, lai izvirzītu turpmākos uzdevumus.

Plauksta datu nolasīšanas un apstrādes sistēmas prototipa elektroniski iespaidplašu izstrāde, montāža un testēšana:

## PALMS FPGA plate

---



Aizsardzība pret barošanas sprieguma polaritātes maiņu

## PALMS FPGA plate

---



FPGA  
•Centrālais datu apstrādes modulis  
FPGA Cyclone IV  
•~115k LE  
•3,888 embedded memory (Kbits)  
•266 embedded 18bit mutipliers  
•4 general purpose PLLs

## PALMS FPGA plate

---



JTAG  
•FPGA programmēšanai  
•Signal TAP II izmantošanai  
AS  
•EEPROM programmēšanai

## PALMS FPGA plate

---



### USB konvertora pielietošana

- Datu nosūtīšana
- Datu saņemšana
- FPGA dizainu  
parametru  
konfigurēšana

### USB konvertora parametri

- FT2232
- Datu pārraides ātrums  
līdz 15MB/s

## PALMS FPGA plate

---



### ASRAM pielietošana

- Originālu attēlu  
glabāšanai
- Apstrādātu attēlu  
glabāšanai

### ASRAM parametri

- 1Mx16
- 10ns piekļuves laiks
- 200MB/s R/W

## PALMS FPGA plate

---



### Konektori

- Citu moduļu  
pieslēgšana

### Konektori

- 4 konektori
- Katram konektoram ir  
26 izvadi, kas ir  
savienoti ar FPGA I/O

# PALMS prototipa kopskats

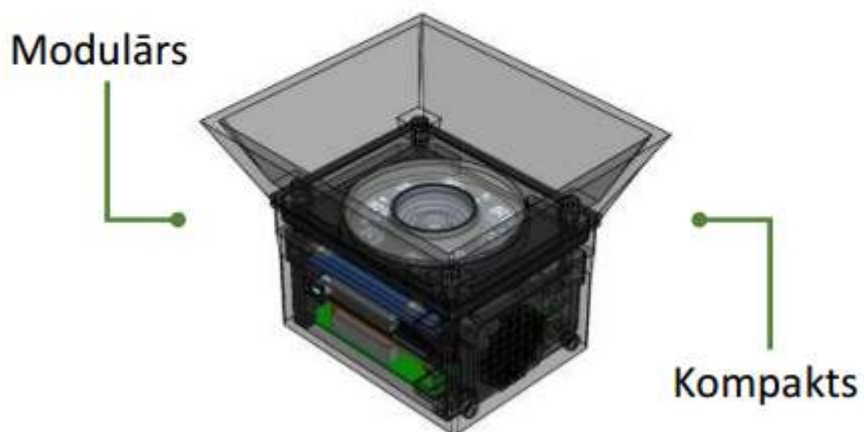
---



Plaukstu datu nolasišanas un apstrādes sistēmas prototipa kopējā montāža un testēšana:

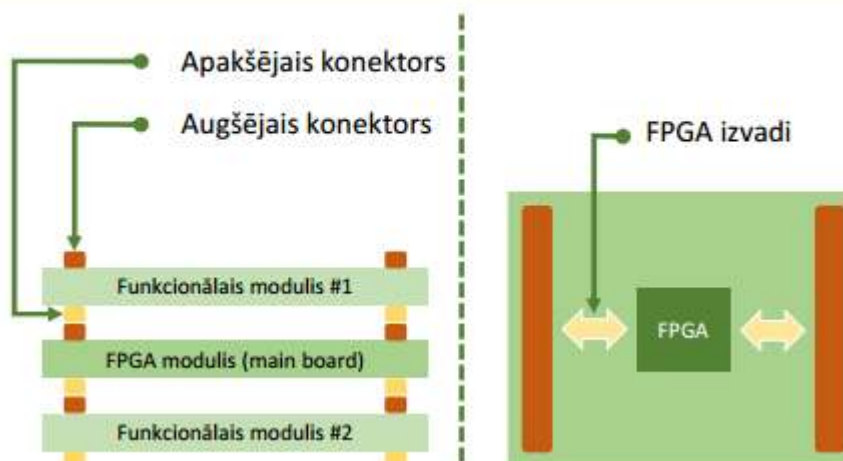
# PALMS prototipa izveide

---



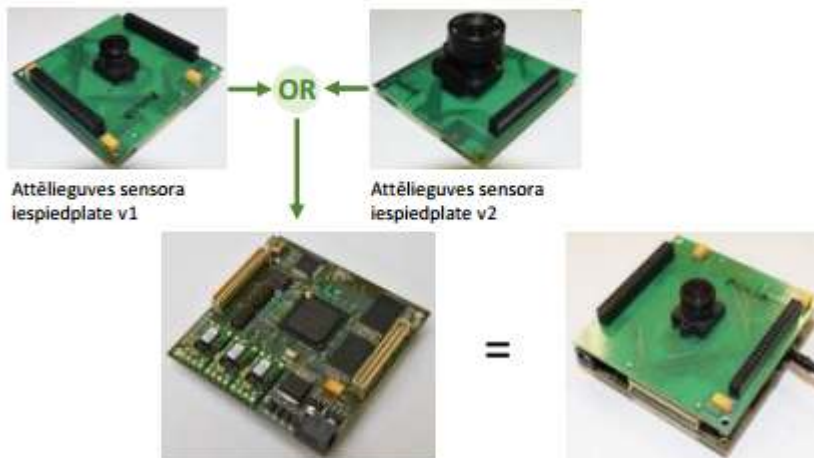
# Arhitektūras izstrāde – modularitāte

---



## Arhitektūras izstrāde – modularitāte

---



## Funkcionalitātes sadale

---

- FPGA iespiedplate – universāla, bet sarežģīta
  - FPGA BGA korpuss
  - 6 slāņu iespiedplate
  - Komponentu skaits ~250
- Funkcionālie moduļi – vienkāršāki, bet paredzēti konkrētam pielietojumam
  - ~~BGA korpusi~~
  - 2 slāņu iespiedplate
  - Komponentu skaits < 100



## Secinājumi

Projekta PALMs pētnieciskā darbība „Rūpniecisko pētījumu” aktivitātē tiek sekmīgi turpināta. Noris plaukstu datu apstrādes algoritmu izpēte, plaukstu datu iegūšanas un apstrādes algoritmu paralelizācija, implementēšana iegultās sistēmās un plaukstu datu šifrēšanas paņēmieni izpēte un plaukstu datu nolasītāja datu drošības risinājumu, datu arhitektūras un nepieciešamā līmeņa izpēte.

Plaukstu datu apstrādes algoritmu izpēte, lai apstrādātu dažādos reālos apstākļos iegūtus attēlus. Uzdevums bija izdalīt no attēla derīgās pazīmes. Lai veiktu šo uzdevumu, sākotnēji tika apvienotas filtra reakcijas, tad izmantojot salāgto filtrāciju, tika izdalītas vēnas un rievās. Vēlāk šie dati tika izpētīti un izanalizēti, no kā secināja, ka nepieciešams uzlabot salāgotos filtrus. Tika meklēts risinājums nevēlamo detaļu detektēšanai attēlos. Turpmākā darbā darbs būs pie nevēlamo detaļu izdalīšanas un salāgoto filtru uzlabošanas.

Plaukstu datu iegūšanas un apstrādes algoritmu paralelizācija un implementēšana iegultās sistēmās. Turpināts darbs pie plaukstu detektēšanas, ROI atrašanas un biometrisku pazīmju izdalīšanas algoritmiem, ar mērķi novērtēt to precizitāti FPGA. Lai izdalītu nepieciešamo informāciju no plaukstu attēliem, turpmāk tiks apskatīti papildus filtri implementēšanai FPGA.

Plaukstu datu šifrēšanas paņēmieni izpēte, datu efektīvas glabāšanas paņēmieni izpēte un testēšana. Šajā pārskata periodā tika apskatīta segmentācija, kā biometrisku datu maskēšana pirms datu šifrēšanas. Izpētītas un implementētas vairākas segmentācijas metodes, kas spētu plaukstu attēlā izdalīt tikai interesējošā reģiona apgabalu. Turpmāks tiks uzlabotas izstrādātās metodes un veikti dažādi testi pieejas novērtēšanai

Plaukstu datu nolasītāja datu drošības risinājumu, datu pārraides arhitektūras un nepieciešamā drošības līmeņa izpēte. Tika izstrādāts biometrijas datu drošības līmeņu noteikšanas algoritms. Tika veikta šī algoritma ietekmes analīze uz precizitāti kopējā sistēmā un veikts programmatūras apskats, izvērtēšana. Programmu uzsākts veidot arī programmējamā vidē MATLAB, kur notiek algoritma testēšana un uzlabošanas iespēju analīze. Tiks analizēts biometrijas datu drošības līmeņa noteikšanas algoritma darbības princips, ko salīdzinās ar pieejamām metodēm.

Šajā periodā turpinās arī projekta darbība „Eksperimentālās izstrādes” aktivitātē. Noris plaukstu datu nolasīšanas un apstrādes sistēmas prototipa elektroniski iespiedplašu izstrāde, montāža un testēšana, plaukstu datu nolasīšanas un apstrādes sistēmas prototipa kopējā montāža un testēšana. Tika veikts darbs pie plaukstu detektēšanas uzņemtajos attēlos, un pie plaukstu informācijas nolasīšana no tiem.

Plaukstu datu nolasīšanas un apstrādes sistēmas prototipa kopējā montāža un testēšana. Izpētīts iekārtas virsējās daļas izveides princips, ar mērķi ierobežot apkārtējās gaismas ietekmi uz uzņemto attēlu kvalitāti. Tika turpināts darbs pie pārējo daļu izveides un traucējošo apstākļu novēršanas.

Publicitātes aktivitātes ietvaros ir izveidota un tiek uzturēta projekta mājas lapa EDI mājas lapas ietvaros, informācija par projektu ievietota gan [www.bite.edi.lv](http://www.bite.edi.lv), gan biometrijas grupas twitter kontā, par projekta uzsākšanu ir ievietota preses relīze nacionālā ziņu aģentūrā LETA un projekta norises vietā ir izvietota plāksne. Sekmīgi ir nodrošināta projekta vadība, regulāri notiek vadības grupas sēdes. Uzraudzības padomes sēdēs veikta projekta gaitas un iespējamo risku analīze.

Projekta izpildītājs R.Fuksis 5.starptautiskajā kiberdrošības konferencē DSS ITSEC 2014, kas norisinājās Rīgā Park Hotel Maritim, sniedza informāciju par projekta PALMS pētniecības rezultātiem un problēmām, uzstājoties par tēmu "Securing the cyber identity with multi-modal palm biometrics"