



Projekta “Portatīva ierīce ādas vēža agrīnai bezkontakta diagnostikai”
(#1.1.1.1/16/A/197)

Zinātniskā atskaite par periodu no 01.03.2017. līdz 31.08.2017.

Darbība 1.1. Mērierīces moduļa izstrāde

Projekta atskaites posmā tika adaptēts prototips no iepriekš LU realizētā ESF projekta „Inovātīvas biomedicīnisko attēlu iegūšanas un apstrādes tehnoloģijas (InBiT)”.

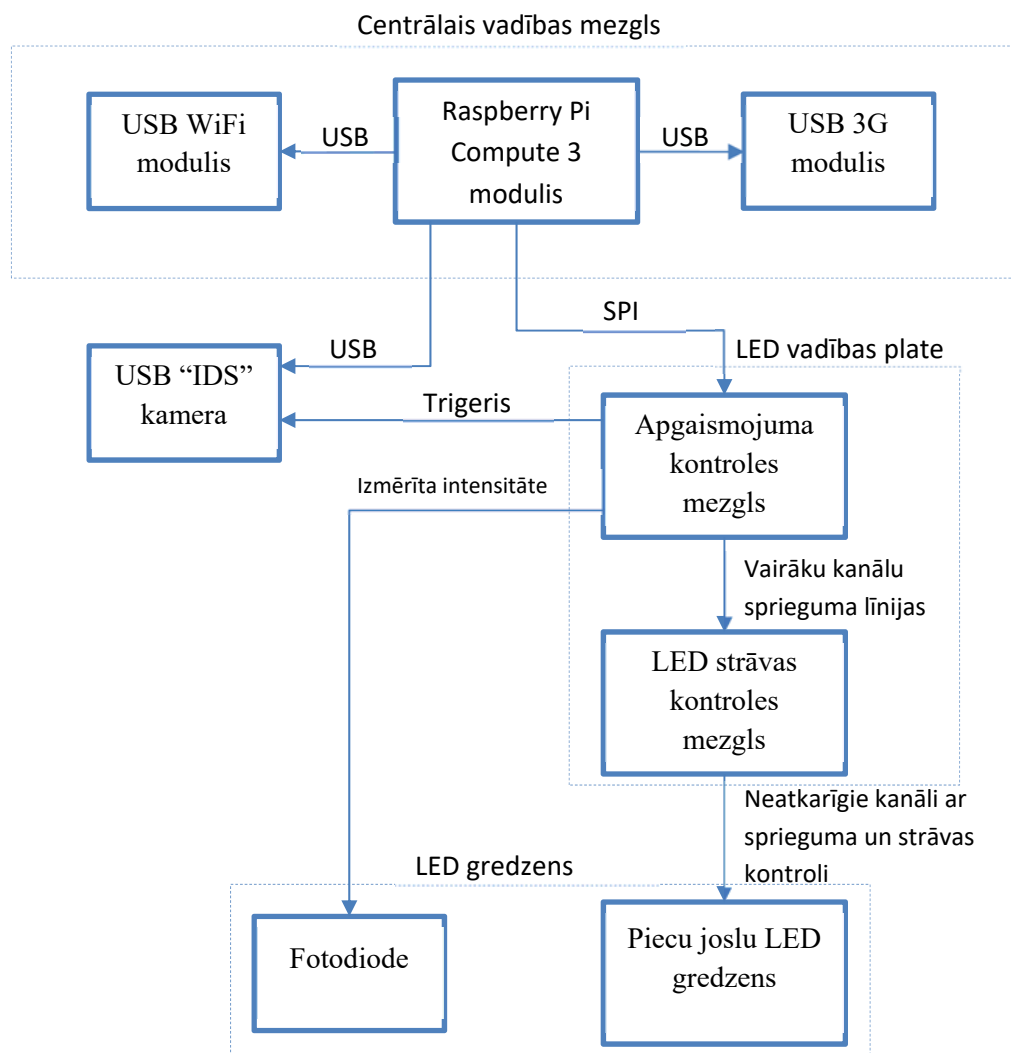
Pēc vadošā partnera (LU ASI) veiktiem testiem, tika definēti sekojošie prototipa trūkumi:

- 1) Gaismas diožu intensitāte nav pietiekami stabilā;
- 2) Kameras uzņemtām bildēm pastāv nelinearitāte attiecībā pret lineārām apgaismojuma izmaiņām;
- 3) Atsevišķiem ādas veidojumiem, iegūto attēlu dinamiskais diapazons nav pietiekams un ādas veidojums ir pārāk tumšs, lai veiktu apstrādi algoritmā.

Atbilstoši minētiem trūkumiem, tika piedāvāti sekojošie risinājumi jaunām prototipam:

- 1) Gaismas diožu intensitātes problēma
 - a. Tika noskaidrots, ka intensitātes izmaiņas notiek dēļ divām problēmām: pašu diožu uzsilšana un strāvas vadības mezgla nestabilitāte.
 - b. Diožu termiskais stabilizācijai tiks izveidots īpašais termiskais slānis spiestā platē ar iespēju pieslēgt papildus radiatoru.
 - c. Diožu vadības mezgls tiek veidots uz aktīvā strāvas regulatora bāzes, kas garantēs strāvas stabilitāti.
 - d. Papildus tiks izveidota optiskā atpakaļsaite, izmantojot fotodiodi, kas mēris faktisko intensitāti un atbilstoši tai veiks diožu starojuma kalibrēšanu.
- 2) Kameras nelinearitātes tiks samazināta izmantojot īpašo kameras režīmu, kurā nenotiek intensitātes pārveidojumi. Papildus tam, prototipā tiks iestrādāts kalibrēšanas etalons, kuru izmantos algoritmā un novērsis atlikušo nelinearitāti. Papildus tam tika izstrādātā metode, kura ļauj veikt bilžu pēcapstrādi un novērst nevēlamo ārējo apgaismojumu. Metode tiek aprakstīta rakstā “Image quality enhancement for skin cancer optical diagnostics”, kurš tika prezentēts konferencē SPIE “Biophotonics - Riga 2017”.
- 3) Kameras dinamiskais diapazons tiks paplašināts izmantojot vairāku bilžu apvienojumu, pie dažādām ekspozīcijām. Nākošos posmos bilžu apstrādes algoritms tiks pilnveidots, lai varētu apstrādāt vairāku ekspozīciju bildes.

Ievērojot iepriekšminētos papildinājumus tika izveidota prototipa vadības shēma (1.att.) un izveidots jauns optisko un elektronisko komponentu iepirkuma saraksts.

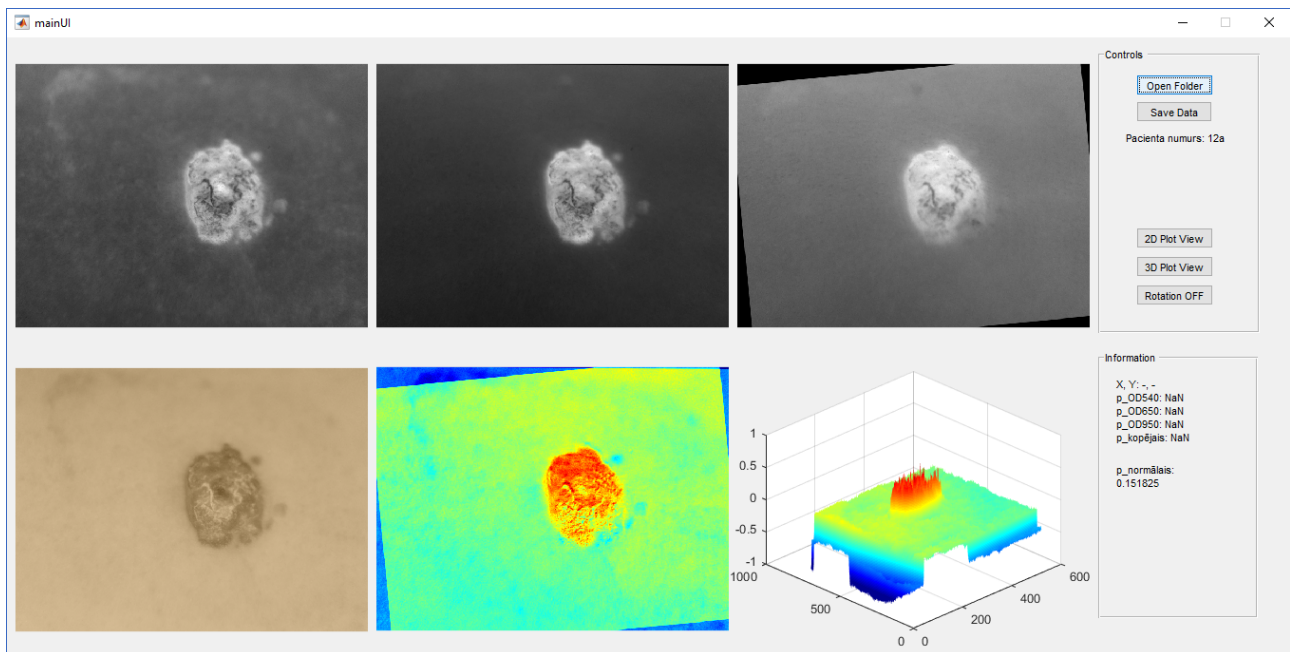


1.att. Vadības sistēmas loģisko saišu shēma

Atskaites periodā tika sagatavota elektriskā shēma visiem mezgliem, kā arī spiestas plates projekts diožu gredzenam un LED vadības platei. Lai varētu uzsākt ādas bilžu iegūvi ar jauno gaismas diožu vadības sistēmu.

Darbība 1.2. Attēlu apstrādes programmatūras izstrāde

Tika izstrādāta attēlu apstrādes programmatūra MATLAB vidē. 2. attēlā ir redzama programmas lietotāja saskarne. Izstrādātā programma šobrīd apstrādā attēlus ar optiskiem blīvumiem (*Optical Density Images, jeb OD attēli*), kuri iegūti no iepriekš LU realizētā ESF projekta „Inovātīvas biomedicīnisko attēlu iegūšanas un apstrādes tehnoloģijas (InBiT)”.



2.att. Attēlu apstrādes programmatūras lietotāja saskarne pēc datu ielādes un apstrādes

Programmā realizētā funkcionalitāte:

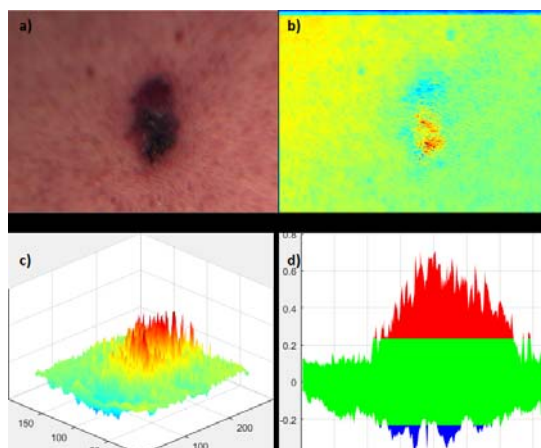
- 3 optisko blīvumu attēlu automātiskā atvēršana no datņu mapes un to attēlošana lietotāju saskarnes logā;
- attēlu automātiskā pozicionēšana un stabilizācija, datu izkļiedes izslēgšanai;
- ceturtā attēla (RGB) atvēršana, jeb ģenerēšana, veselās ādas kritērija p_0 noteikšanai;
- melanomas atšķiršanas kritērija p izrēķināšana;
- melanomas atšķiršanas kritērija salīdzināšana ar veselās ādas kritēriju p_0 , jeb normētā kritērija izrēķināšana;
- normēta kritērija attēlošana grafiskā veidā (kā divdimensiju attēls);
- normēta kritērija attēlošana grafika veidā (kā divdimensiju vai trīsdimensiju grafiks);
- rezultātu saglabāšana (attēlu formā).

Eksperimenti

Rezultātu programma izdod kā 4 attēlu salikums (3. attēls):

- RGB attēls ar uzņemto veidojumu;
- Normētā melanomas atšķiršanas kritērija parametriskā karte. Kritērijs tiek atspoguļots ar krāsas gradienta vērtībām, kur zilie toņi apzīmē kritērija negatīvās vērtības, dzeltenzaļie toņi – kritērija vērtības normāla veidojuma robežās (tos vēl vajadzētu precizēt), bet oranžie un sarkanie toņi – kritērija paaugstinātas vērtības, kas varētu nozīmēt, ka veidojums ir patoloģija.
- normētā melanomas atšķiršanas kritērija vērtību sadalījuma trīsdimensiju grafiks. Kritērijs tiek atspoguļots, izmantojot krāsas gradientus. Gradienta sadalījums attiecībā pret kritēriju vērtību ir identisks kritērija parametriskai kartei.
- normētā melanomas atšķiršanas kritērija vērtību sadalījuma divdimensiju grafiks. Lai vienkāršotu attēlošanu, tiek izmantoti tikai trīs krāsas toņi. Sarkans – paaugstināta kritērija

vērtība, zila – pazemināta kritērija vērtība, zaļa – kritērija vērtība atrodas pieļaujamās robežās.



3.att. Attēlu apstrādes programmatūras izdots rezultāts. a) RGB attēls ar uzņemto veidojumu, b) melanomas atšķiršanas kritērija parametriskā karte, c) melanomas atšķiršanas kritērija vērtību sadalījuma trīsdimensiju grafiks, d) melanomas atšķiršanas kritērija vērtību sadalījuma divdimensiju grafiks.

Programma tika pārbaudīta uz vairākiem attēliem. Tika apskatīti 32 attēli ar patoloģisko veidojumu un 48 attēli ar normālo veidojumu. Rezultātā:

- 84%, jeb 27 no 32 patoloģiskiem veidojumiem piemīt normēta melanomas atšķiršanas kritērija izteiktas pozitīvās vērtības ($p > 0.5$)
- 83%, jeb 40 no 48 normāliem veidojumiem normēta melanomas atšķiršanas kritērija vērtība atrodas pieņemtās pieļaujamās robežās ($-0.25 < p < 0.25$)

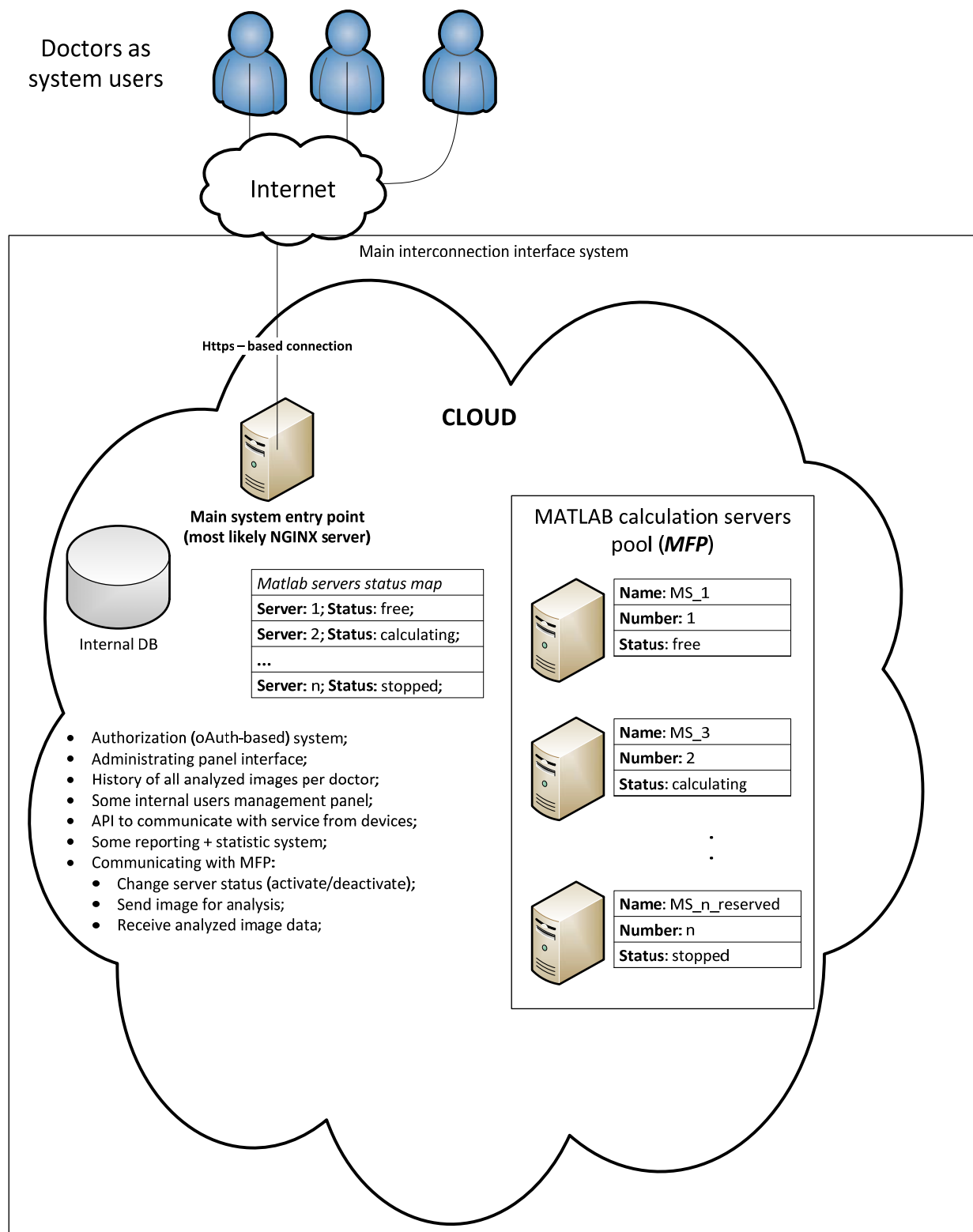
Izvirzīto hipotēzi par iespēju izmantot melanomas atšķiršanas kritēriju patoloģiskā veidojuma noteikšanai kopumā var uzskatīt par korektu. Ir nepieciešami papildu eksperimenti, lai noteiktu normēta melanomas atšķiršanas kritērija pieļaujamās “normālās” robežas.

Darbība 1.3. Attālinātas apstrādes realizēšana

Pārskata periodā tika paveikta mākoņdatošanas sistēmas arhitektūras plānošana, datubāzes un loģisko saišu projektēšana, testa sistēmas realizācija un uzsākta sistēmas pārnese uz reāliem serveriem.

Mākoņdatošanas sistēmas izveide tika uzsākta izveidojot sistēmas kopējo arhitektūru un saplānojot mijiedarbību ar ienākošo bilžu plūsmu un iespēju veikt bilžu apstrādei nepieciešamo sistēmas resursu mērogošanu, atbilstoši tekošam pieprasījumam.

Attēlā 5. var redzēt sistēmas arhitektūru. Sistēmas pamatā ir izvietots resursu balansēšanas serveris, kas saņem prototipu iegūtas bildes caur Internetu un atbilstoši tekošai serveru noslodzei ievieto konkrētā skaitļošanas serverī jauno uzdevumu. Apstrādes rezultāts tiek atgriezts atpakaļ centrālā serverī un ievietots datubāzē ar pieeju no ārpusē.

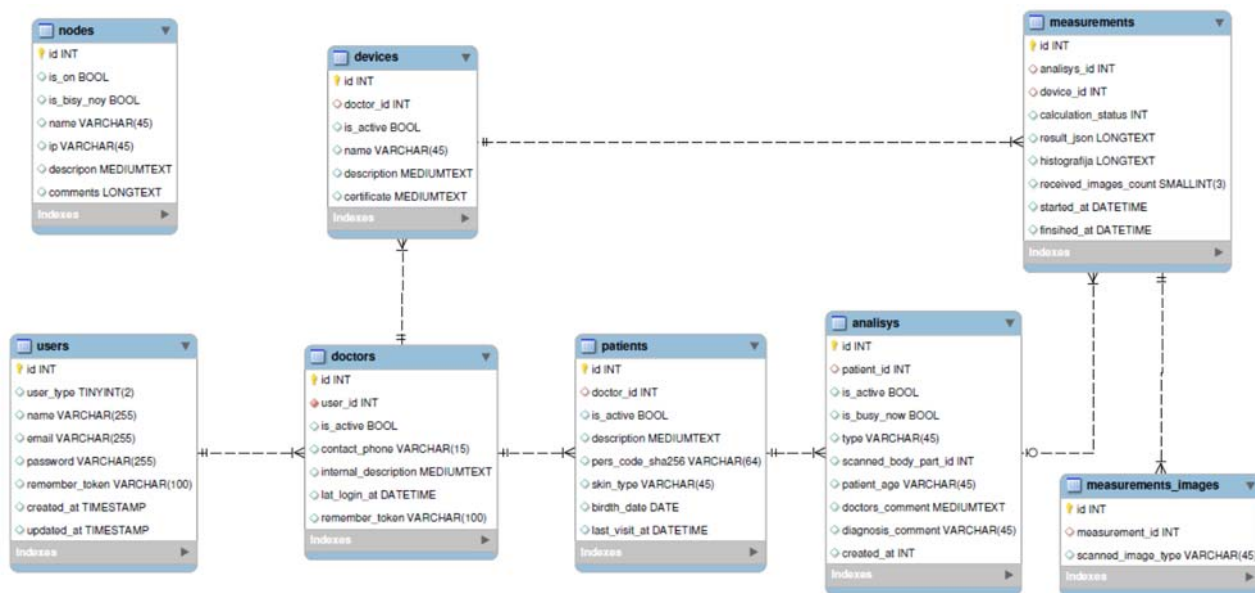


5.att. Mākoņdatošanas sistēmas arhitektūra

Visi sistēmas serveri tika izveidoti izmantojot virtuālas mašīnas ar Vagrant palīdzību. Tas dod iespēju ātri pārnest sistēmu jaunā vietā un veikt mērogošanu ar mākoņdatošanas resursu piegādātāja mehānismiem.

Algoritmu apstrādei tika izveidotas trīs virtuālas mašīnas ar Matlab programmatūru. Triju mašīnu resursi būs pietiekami, lai notestēt sistēmas darbību projekta dzīves laikā. Atsevišķajā posmā būs notestēta iespēja ātri mērogot sistēmu līdz dažiem desmitiem mašīnu.

Galvenā servera datu bāzes sistēma ir veidota apkopojot dakteru un zinātnieku prasības. Attēlā 6. var redzēt datubāzes struktūru.



6.att. Mākoņdatošanas sistēmas datubāzes struktūra

Datubāzē ir ielāuti sekojošie tipi:

- skaitļošanas serveris,
- bilžu ieguves iekārta,
- dakteri kas veiks ādas mērījumus,
- pacienti ar tiem piesaistītiem mērījumiem un to diagnozēm,
- analīzes, kas apkopo viena ādas veidojuma mērījumus un diagnozi,
- ādas bildes – mērījumi, kas tiek uzņemti konkrētā ķermeņa daļā.

Mākoņdatošanas sistēmas lietotājiem redzamais interfeiss ir izveidots uz “Laravel” pamata. Šobrīd notiek to pārvietošana un atklāšana vietnē www.checkyourskin.eu. Izveidots lietotāju interfeiss ļauj kontrolēt sistēmas lietotājus, iekārtu pieejamību un operēt ar veiktiem mērījumiem (attēls 7).

Welcome Dr. [Name] [Surname]

This is main page what doctor (as scanning device user) see by default.

Main menu for doctor

- [My patients](#)
- [New patient](#)
- [My profile](#)

Patient #: 1

Filter

Date from Date till

#	Scanned at	Nr.	Comment	Images	Result	Link	Delete
12345	2017.03.06 15:36	33	Second morning check	See / download	See result	Get link	Delete
12325	2017.03.06 10:36	32	First morning check	See / download	See result	Get link	Delete
12315	2017.02.06 10:36	31	Only single morning check	See / download	See result	Get link	Delete

7.att. Sistēmas web lietotnes interfeiss

Interneta vietnē papildus iekārtas uzņemto bilžu analīzei un kontrolei ir izveidota iespēja veikt Matlab skriptu testēšanu. Tas ļaus sistēmas lietotājiem – zinātniekiem veikt Matlab apstrādes skriptu testēšanu no jebkurā datorā, neinstalējot Matlab programmatūru lokāli. Vietne ļauj pievienot jauno Matlab skriptu (att. 8.), ielādēt papildus failus un izgūt apstrādes rezultātus.

My developer data Run experiment

🔔 Last experiment what was started at '2017-07-29 14:56:09' is finished at '2017-07-29 14:56:24!' [Get resulting archive](#)

M-script to run

```
a = [1,2,3];
b = [3,2,1];
c = a+b;
delay = 5;
%Here come some comment
pause(delay);
message = strcat('Calculation started. Wait for:_', num2str(delay));
message = strcat(message, ' second delay to get result');
disp(message);
disp(c);
```

Input files to use

No file chosen

8.att. Matlab skriptu testēšana mākoņdatošanas sistēmā

Darbība 1.4. Publicitāte par ierīces un programmatūras tehniskiem risinājumiem

Tekošā atskaites periodā RTU zinātnieki piedalījās divās konferencēs un iesniedza divus zinātniskos rakstus, SCOPUS indeksētā žurnālā.

Konferences

- 1) 2017. g. 6. aprīlī, Rīgā Dmitrijs Bļizņuks ar prezentāciju “Towards the Scalable Cloud Platform for Non-Invasive Skin Cancer Diagnostics”, konference “13th International Young Scientist conference ‘Developments in Optics and Communications’”;
- 2) 2017. g. 29. augustā Rīgā, Dmitrijs Bļizņuks ar prezentāciju “Image quality enhancement for skin cancer optical diagnostics”Konference SPIE “Biophotonics - Riga 2017”, autori: Dmitrijs Bliznuks, Ilona Kuzmina, Katrina Bolocko, Alexey Lihachev.

Raksti

- 1) “Image quality enhancement for skin cancer optical diagnostics”, autori: Dmitrijs Bliznuks, Ilona Kuzmina, Katrina Bolocko, Alexey Lihachev.

- 2) “Semi-automated Non-invasive Diagnostics Method for Melanoma Differentiation from Nevi and Basal Cell Carcinomas”, autori: Ilse Lihacova, Katrīna Boločko, Alexey Lihachev

Publicēts RTU mājas lapā 04.09.2017.