Ātra un rentabla, uz mašīnmācīšanos balstīta sistēma mikroorganismu augšanas analīzei

Zinātniskais vadītājs LU ASI vad.pētn. Aleksejs Ļihačovs

Administratīvais vadītājs Liene Ozoliņa

1.1.1.1/19/A/147

Projekta aktivitātes līdz 2021.gada janvārim

NACIONĀLAIS ATTĪSTĪBAS PLĀNS 2020

EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Reģionālās attīstības fonds

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Projekta darbības un laika grafiks

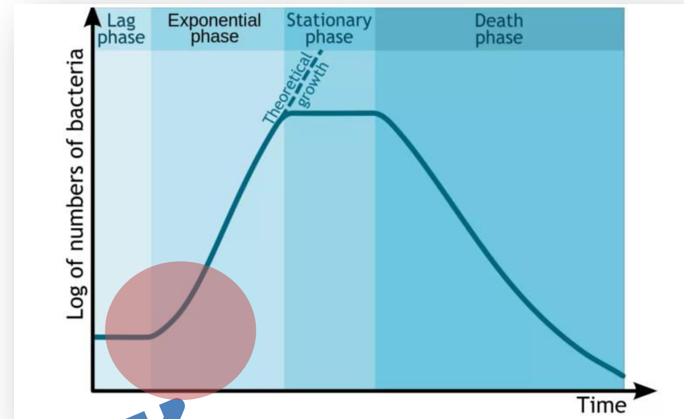
WP 1 Autonomas un kompaktas lāzeru speklu attēlošanas ierīces izveide baktēriju skaitīšanai un klasificēšanai, RTU;
WP 2 Sistēmas testi laboratorijas un vidē, LU un SIA «Auctoritas»
WP 3 Sistēmas testi laboratorijas un reālā vidē, SIA «Auctoritas».
WP 4 Publicitāte un izplatīšana, LU, RTU un SIA «Auctoritas»

Project acticity numbers[1]		Year 2020				Year 2021				Year 2022				Year 2023			
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
1	**Building autonomous compact laser speckle imaging device for bacteria counting and classification**			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
1,1	Developing compact prototype device for microbial growth monitoring under white light and laser illumination			X	X	X	X										
1,2	Implementing "total plate count" function in the compact device by using laser speckle analysis				X	X	X	X	X	X							
1,3	Artificial neural network (ANN) training for microbial colony classification			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
1,4	Design and improvement of fully functional compact device with embedded ANN									X	X	X	X	X	X		
2	**System testing in laboratory environment**			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
2,1	Microbial growth tests for development of "total plate count test" function using reference and extracted microbial strains			X	X	X	X	X	X	X	X						
2,2	Testing microbial reference strain growth on the specific media and accumulation of microbial image dataset for ANN training			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
2,3	Evaluation of System performance in realistic laboratory environment with unknown microbial strains												X	X	X		
3	**System testing in real environment**											X	X	X	X		
3,1	Verification of System in the Auctoritas laboratory with three standard ISO or GOST methods											X	X	X	X		
3,2	Development of the new standard method, validation against "golden standard" (CFU plate count)													X	X		
4	**Dissemination and publicity**			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4,1	Publicity and dissemination of the project results			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4,2	Preparation of know-how description for licensing													X	X		

[1] The project activity number must correspond to the project activity number indicated in section "1.5. Project activities and results to be achieved" of the project application.

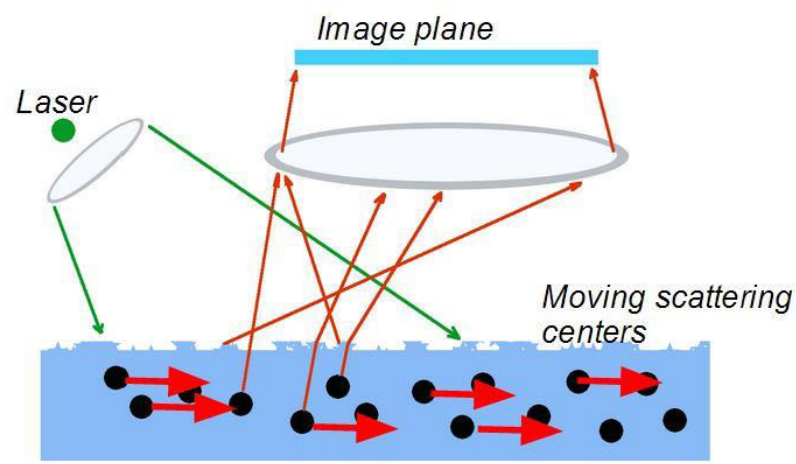
[2] If according to the Cabinet Regulations regarding the implementation of the specific support objective, the actions supported by the project have been performed before the approval of the project application, they should be

Projekta ideja



Visible only by microscope

Patogēnu baktēriju identificēšana (parasti testi aizņem 2-4 dienas);
Baktēriju pārbaude uz rezistenci pret antibiotikām;
Ārstēšanas stratēģijas izvēle cīņā ar bakteriālām slimībām.



Laboratorijas sistēma baktēriju augšanas reģistrācijai

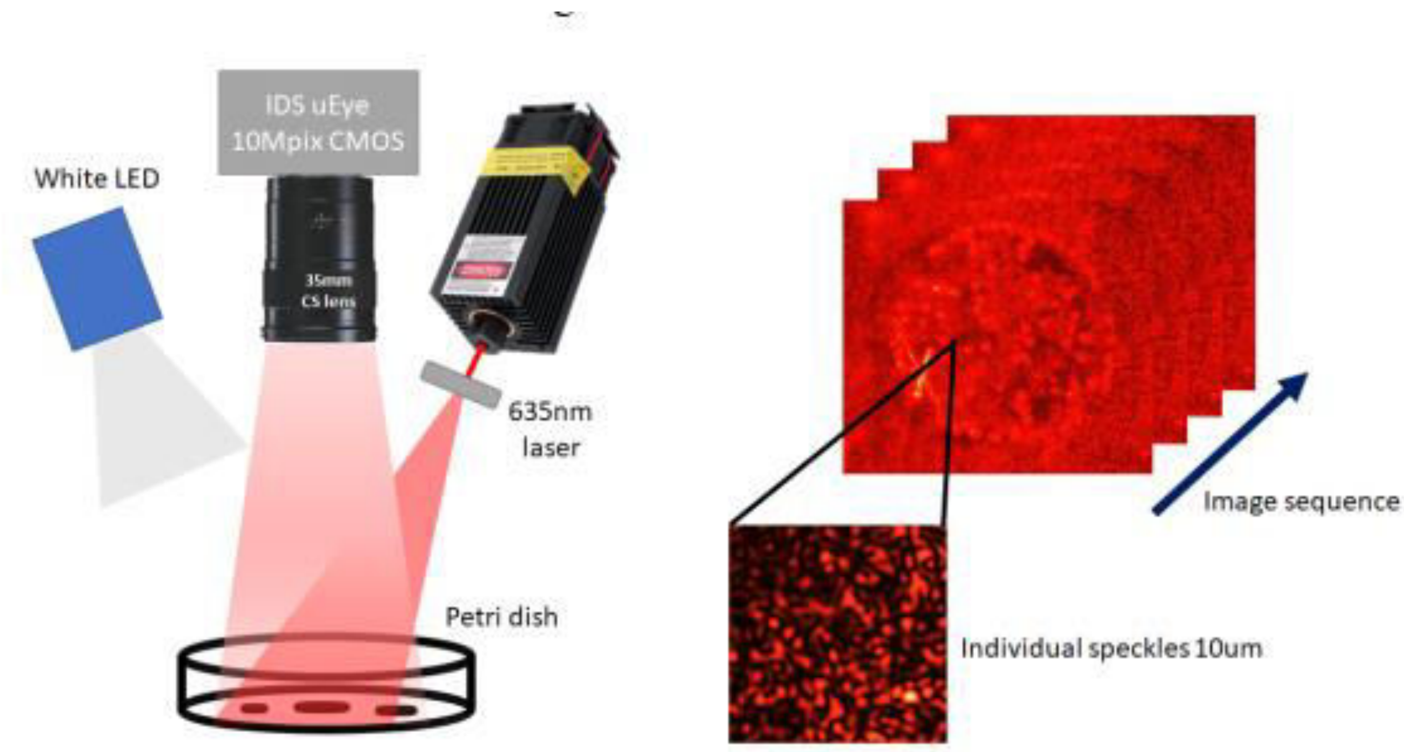


Fig.1. Setup scheme for burst image capturing of bacteria growing process under 635 nm laser and white LED illumination.

Dekorelācijas metode (klasiskā pieeja) Lāzera speklu intensitātes izmaiņu noteikšana starp attēliem

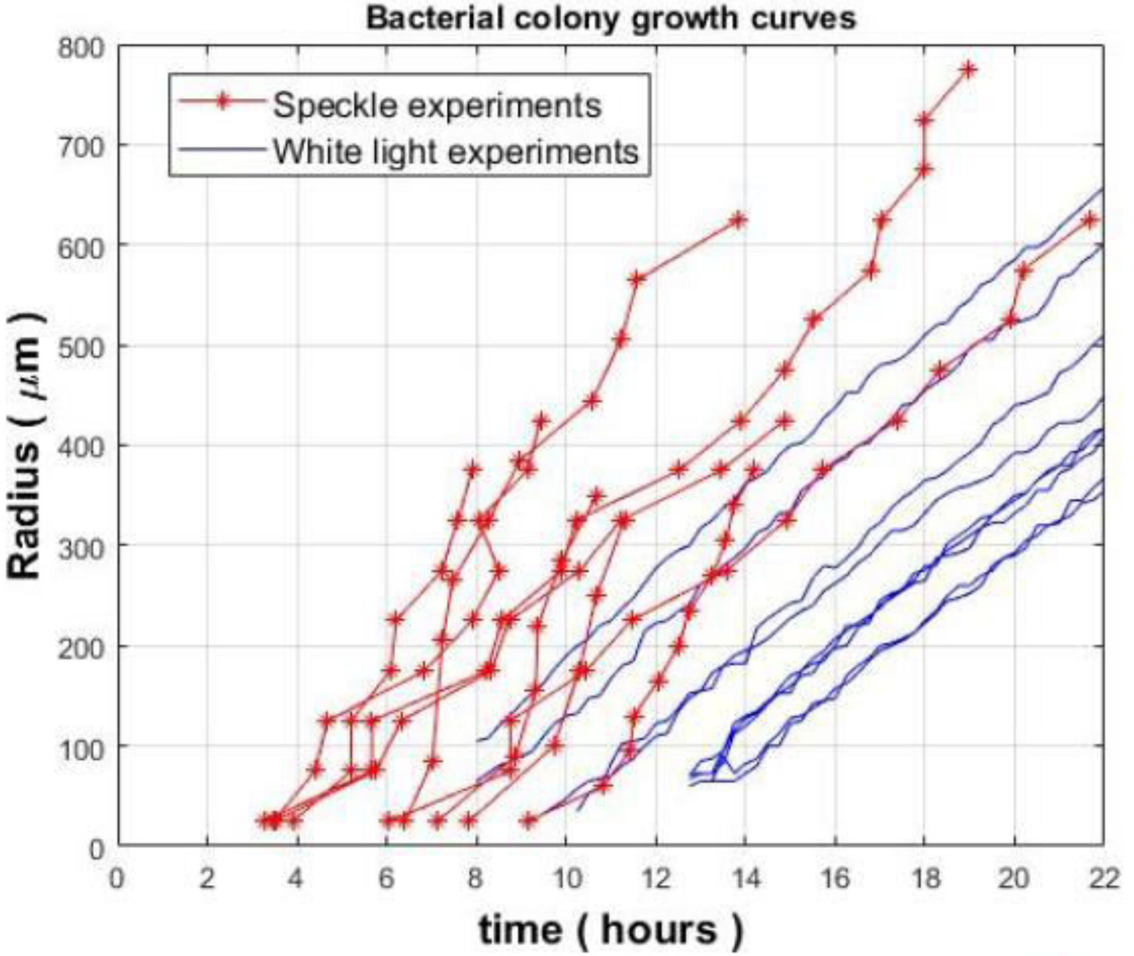


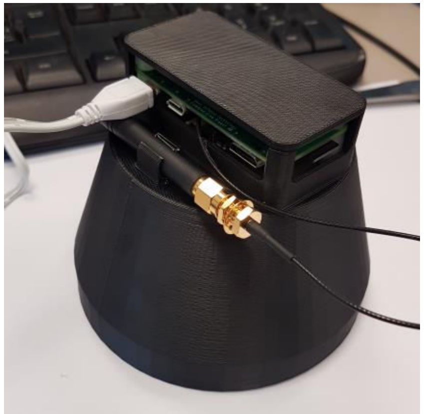
Fig. 5. Comparison of growth curves of a colony of bacteria *Vibrio natriegens* measured by analysis of laser speckle images and visual examination under white light illumination.

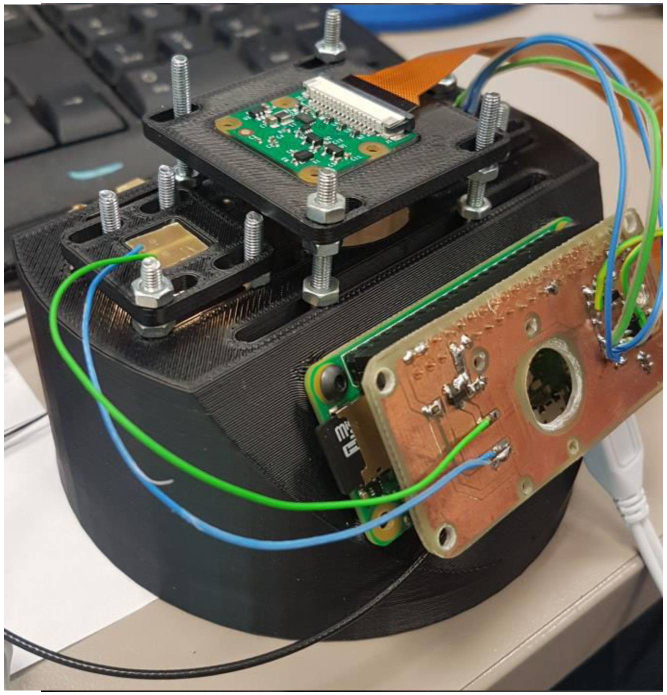
WP 1 Autonomas un kompaktas lāzeru speklu attēlošanas ierīces izveide baktēriju skaitīšanai un klasificēšanai, RTU, Dmitrijs Bļizņuks

WP 2 Sistēmas testi laboratorijas un reālā vidē, SIA «Auctoritas», Edgars Baranovičs

WP 1 Autonomas un kompaktas lāzeru speklu attēlošanas ierīces izveide baktēriju skaitīšanai un klasificēšanai, RTU, Dmitrijs Bļizņuks

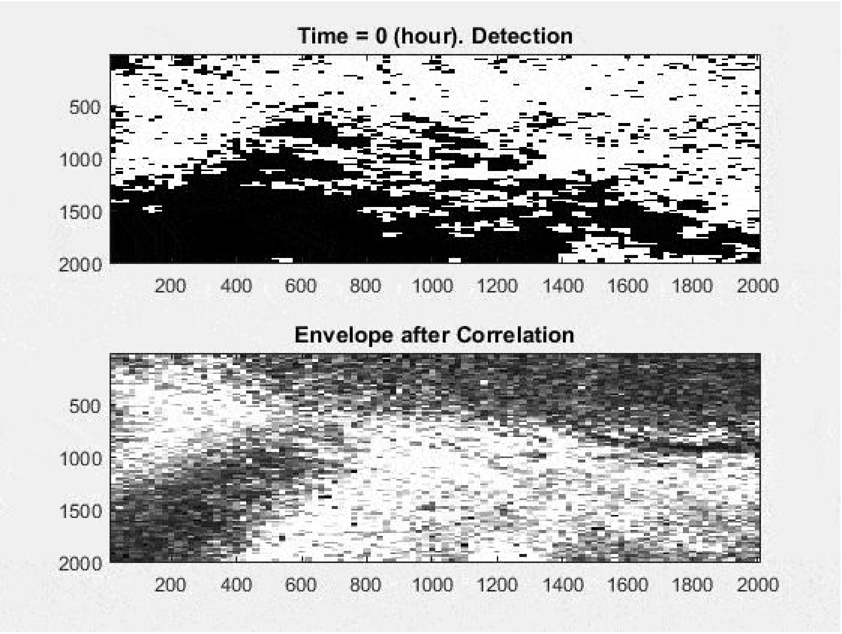
1.1 Developing compact prototype device for microbial growth monitoring under white light and laser illumination (50%)

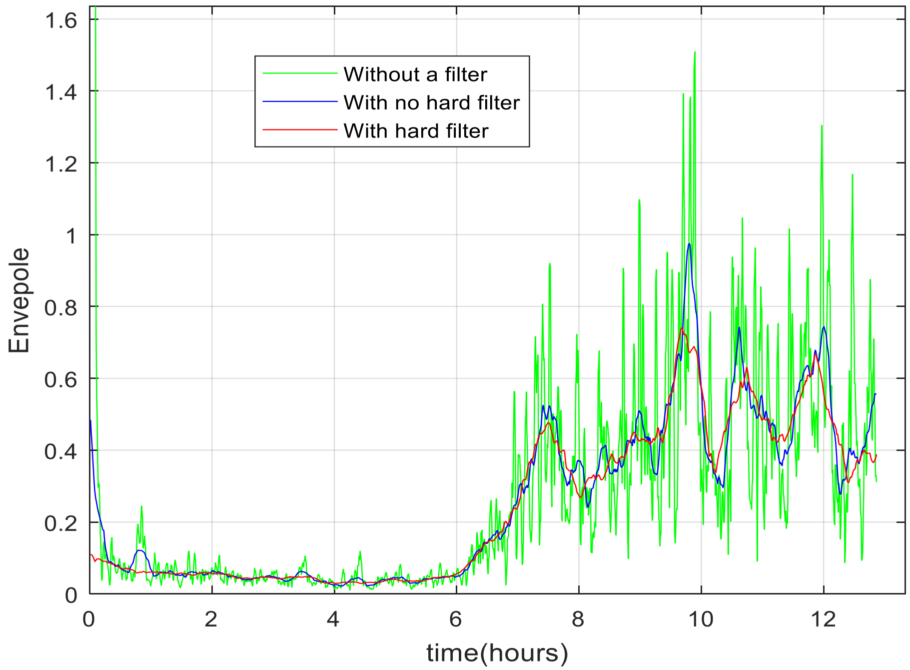




Izmēģināti vairāki apgaismojumu mezglu un lēcas fiksācijas moduļi. Tika izveidota adaptīvā platformā, kas ļaus regulēt lēcas un apgaismojuma elementu pozīciju un leņķi. Kas nākotnē ļaus atrast izdevīgāko izvietojumu. Tika izveidoti gan 3D modeļi, gan veiktas izdrukas uz 3D printera, lai pārbaudīt elementu izmantošanas ērtību.

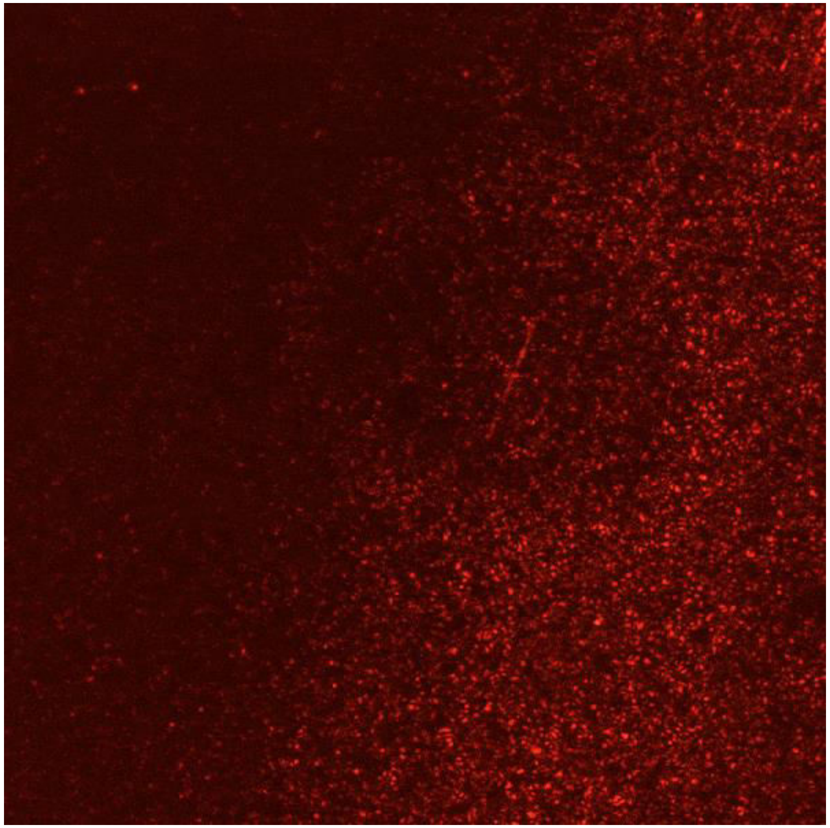
1.2 Implementing "total plate count" function in the compact device by using laser speckle analysis (18%)





Lāzera speklu analīzes metode ir papildināta ar signāla filtrācijas algoritmu kopu, kas ļauj izfiltrēt lielu daļu no trokšņiem, kas negatīvi ietekmē koloniju detektēšanu.

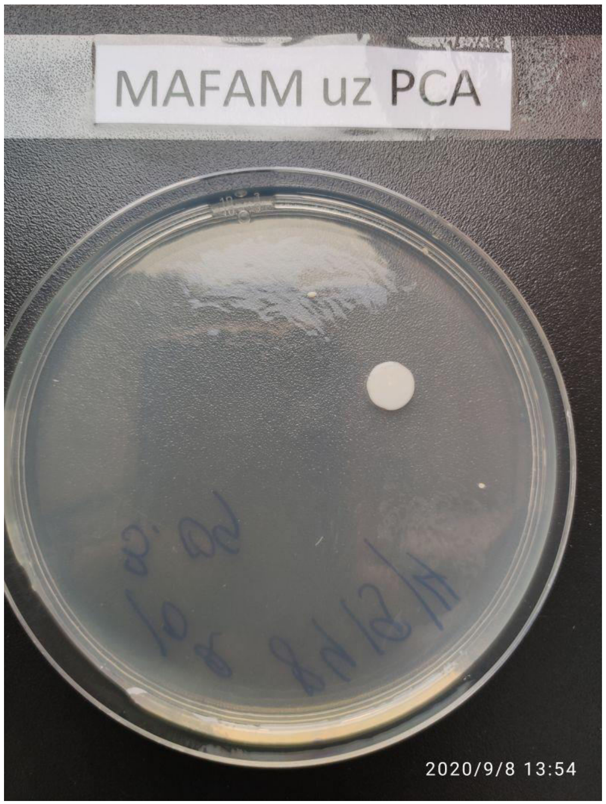
1.2 Implementing "total plate count" function in the compact device by using laser speckle analysis (18%)

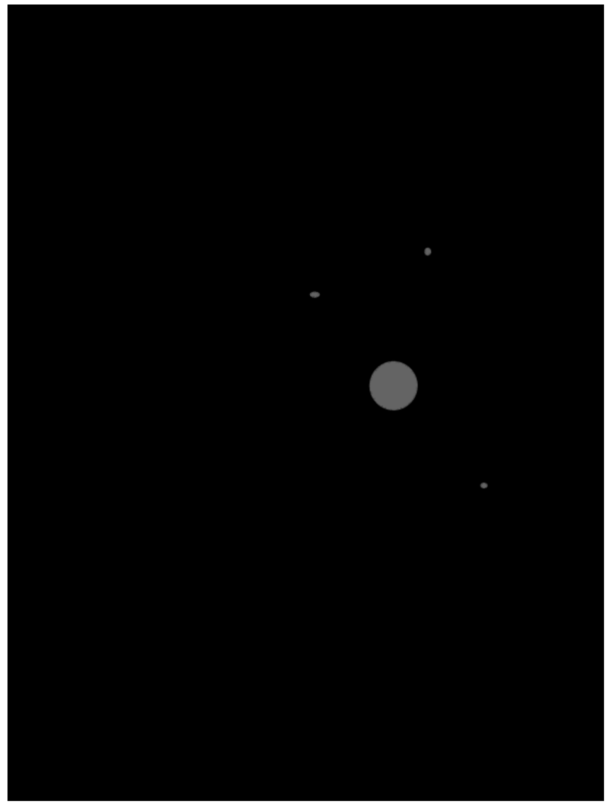


Tika izveidota augstas kapacitātes un veiktspējas datu glabāšanas platforma, kas ļauj izvairīties no portatīviem datu nesējiem. Tas atļāva dubultot katra eksperimenta attēlu izšķirtspēju un palielināt kopējo eksperimenta ilgumu **no 24 stundām līdz 70+.**

Katra eksperimenta datu apjoms ir palielinājies no vidēji **30GB uz 200GB**, kas atļaus veikt pilnīgākos eksperimentus, detektējot arī lēnāk augošās kolonijas.

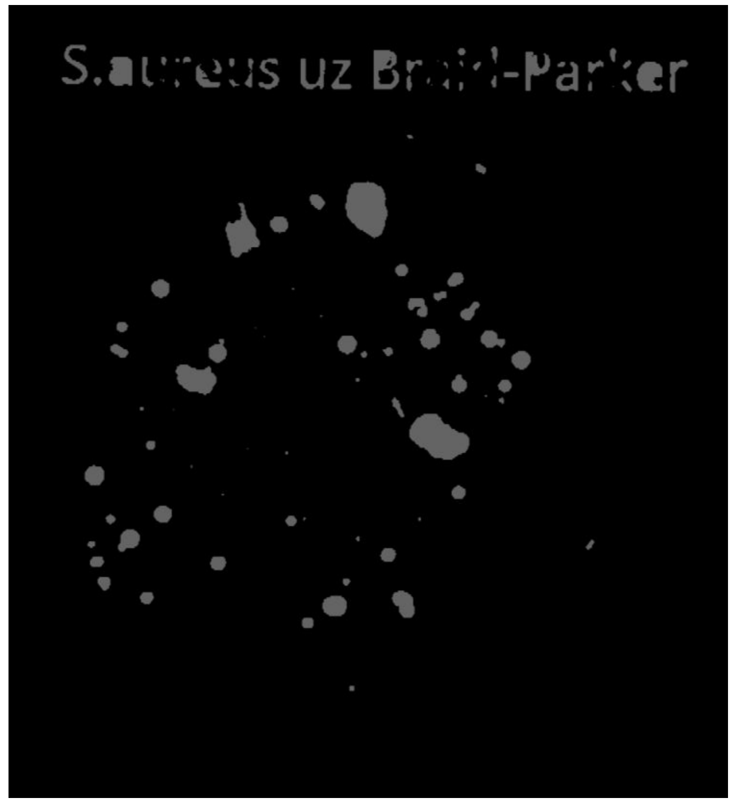
1.3 Artificial neural network (ANN) training for microbial colony classification (10%)





- Savāktai reālo baktēriju attēlu kopai tika veikta koloniju anotācija, kas ļauj veikt tālāko neirontīkla apmācību.
- Tika uzsāktas neirontīkla apmācības ar reālajiem laboratorijas baktēriju attēliem, izmantojot eksistējošos neirontīklu modeļus.

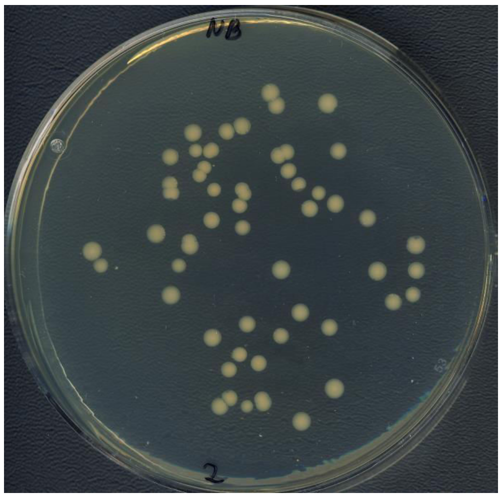
1.3 Artificial neural network (ANN) training for microbial colony classification (10%)

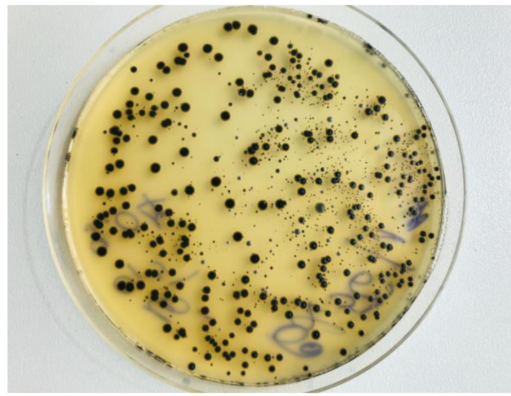


- Tika identificētas attēlu problemātiskas vietas, kur neirontīklu segmentācija kļūdas.
- Ir sastādīts ricībplāns ar potenciālām metodēm, segmentācijas kvalitātes uzlabošanai.

WP 2 Sistēmas testi laboratorijas un reālā vidē, SIA «Auctoritas», Edgars Baranovičs

Attēlu masīva uzkrāšana ANN apmācībai



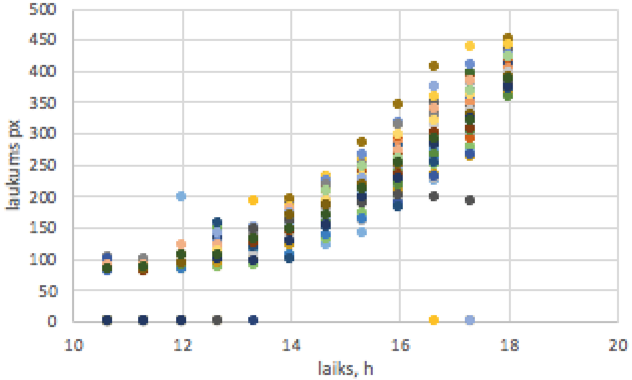


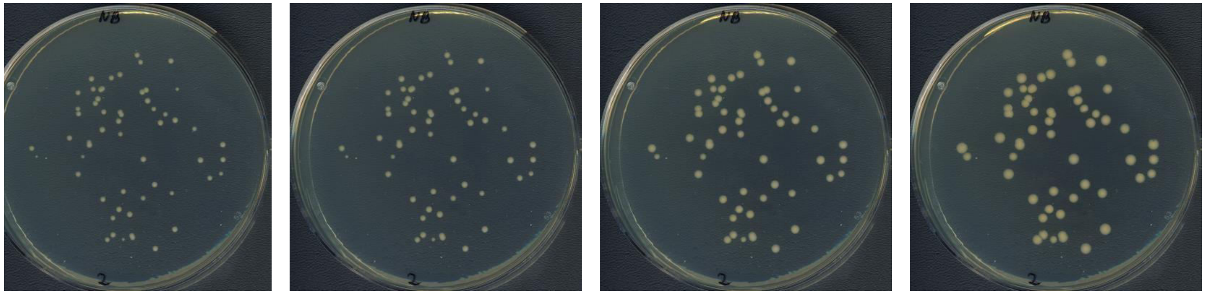
LU MBI / ASI
Jānis Liepiņš jaunais zinātnieks
Stīvens Zoļins, laborants
Anitra Zīle laborante

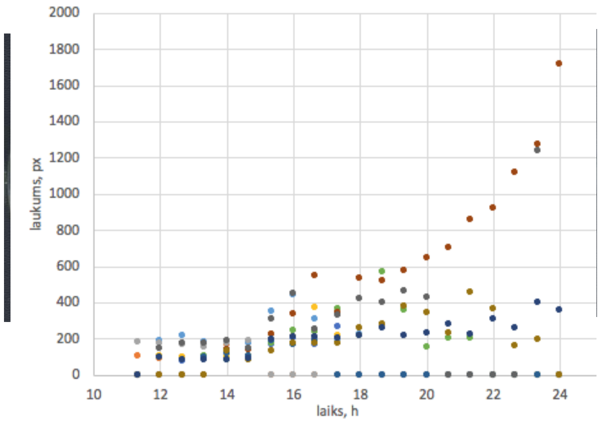
Mikroorganismu kultivēšana un paraugu sagatavošana:

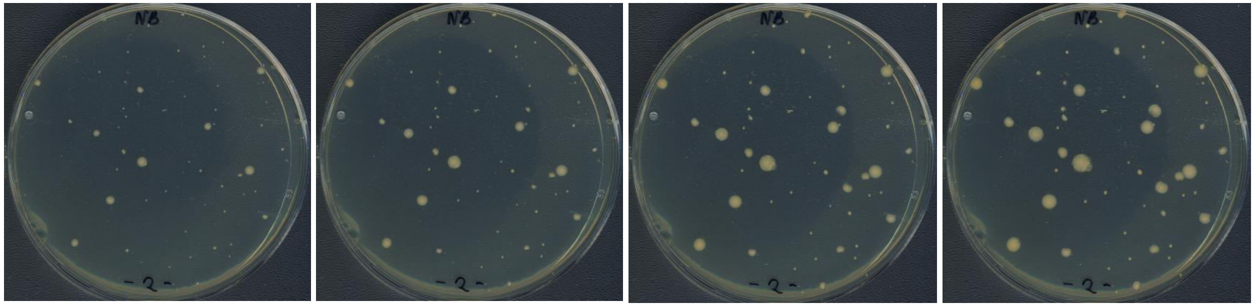
- Laser speckle eksperimentiem
- Augšanas dinamikas un kopējā skaita novērtēšanai

2.1 Kopējā skaita noteikšana ar references kultūrām



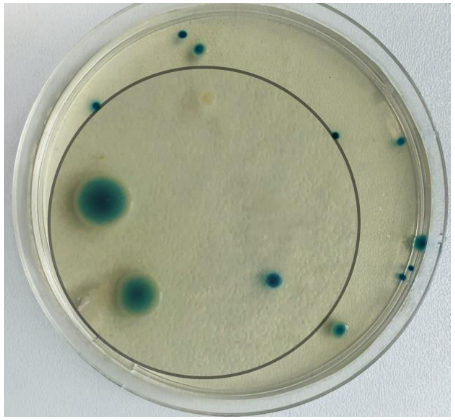






V. natriegens koloniju augšana uz virsmas **(A)** un pārlietās plates režīmā (līdzīgi kā izpilda metodi ISO 6222:1999) **(B)**

2.2 Mikroorganismu augšana uz specifiskām barotnēm



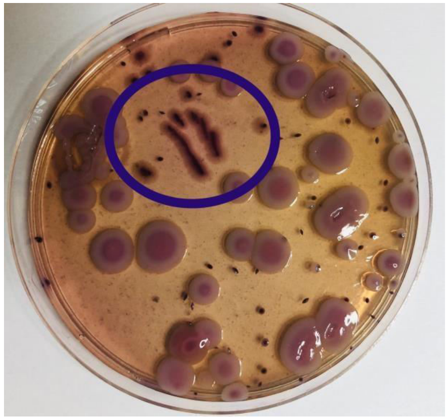
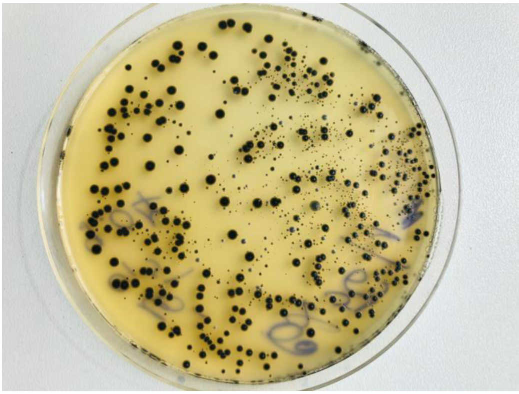




Foto SIA Auctoritas ©
Edgars Baranovičs