



**LATVIJAS  
UNIVERSITĀTE**



**AUCTORITAS**  
*Laboratorija*

# 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

01.07.2020-30.06.2023

**NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020**



**EIROPAS SAVIENĪBA**

Eiropas Reģionālās  
attīstības fonds

---

I E G U L D Ī J U M S   T A V Ā   N Ā K O T N Ē

**Projekta mērķis** ir izstrādāt un validēt jaunu, rentablu sistēmu mikroorganismu aktivitātes agrīnai novērtēšanai cietās barotnēs. Mikroorganismu aktivitātes novērtēšanas sistēma izmantos bezkontakta lāzera speķu kontrasta attēlošanas tehnoloģiju kombinācijā ar dziļās mašīnmācīšanās mākslīgā neironu tīklā (MNT) balstītu attēlu apstrādi.

### **Plānotās pieejas galvenās aktivitātes:**

- 1) autonomas, kompakas lāzera speķu attēlošanas ierīces izveidošana baktēriju skaitīšanai un klasificēšanai,
- 2) sistēmas pārbaude laboratorijas vidē,
- 3) sistēmas pārbaude reālajā vidē
- 4) zināšanu izplatīšana un publicitāte.

### **Paredzamie galvenie rezultāti ietver:**

- ✓ Portabla sistēma lāzer speķu ģenerēšanai un attēlu iegūšanai (TRL4);
- ✓ Uzlaboti MNT balstīti algoritmi lāzera speķu attēlu analīzei un mikrobu aktivitātes novērtēšanai;
- ✓ **Autonoma, kompakta lāzera speķu attēlošanas ierīce** mikroorganismu skaitīšanai un klasificēšanai (TRL7);
- ✓ **9 oriģināli zinātniskie raksti** (ieskaitot **3** žurnālos ar augstu ietekmes faktoru), izstrādātā produkta intelektuālais īpašums (**zinātība**), kā arī licences līgums
- ✓ **Jauna metode** ātrai mikroorganismu koloniju veidojošo vienību uzskaitīšanai, ko izmanto, lai kvantitatīvi noteiktu kopējo koloniju veidojošo vienību skaitu un noteiktu specifiskās baktēriju grupas.

# Projekta darbības un laika grafiks

WP 1 Autonomas un kompaktas lāzeru speķu 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 activity numbers <sup>1</sup>																
	Year 2020				Year 2021				Year 2022				Year 2023			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
<b>1 Building autonomous compact laser speckle imaging device for bacteria counting and classification</b>			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								
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		
<b>2 System testing in laboratory environment</b>			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							
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				
2,3 Evaluation of System performance in realistic laboratory environment with unknown microbial strains											X	X	X			
<b>3 System testing in real environment</b>											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		
<b>4 Dissemination and publicity</b>			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		

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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 zinātniskais sastāvs



**LATVIJAS  
UNIVERSITĀTE**

Vad. pētnieks **Aleksejs Ļihačovs**

Vad. pētnieks Jānis Liepiņš

Laborants Anitra Zīle



Vad. pētnieks **Dmitrijs Bliznuks**

Vad. pētnieks Katrīna Boločko

Pētnieks Andrejs Bondarenko

**AUCTORITAS**  
*Laboratorija*

Eksperts **Edgars Baranovičs**

Eksperts Dzintars Rozītis

Laborants Ksenija Jansone

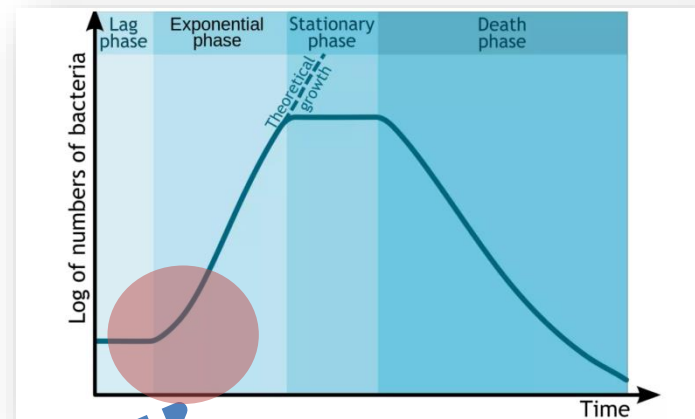
Eksperts Vilen Jumutc

Laborants Ilya Balmages

Laborants Stīvens Zoļins

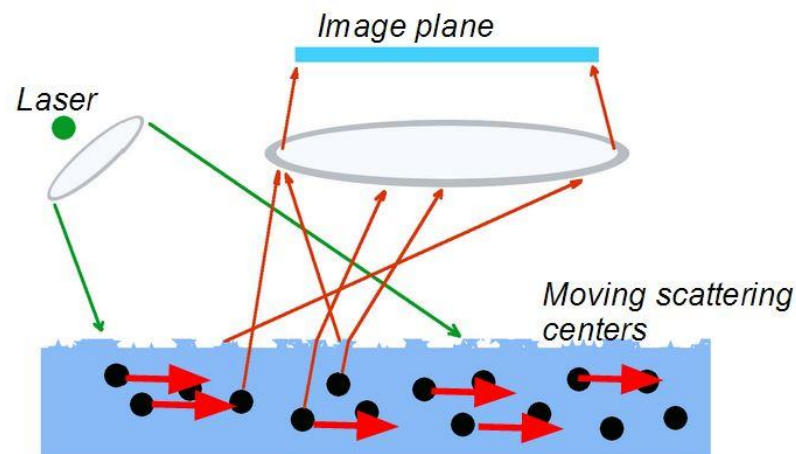
<b>Zinātniskais personāls</b>	<b>Skaits:</b> 5	<b>PLE:</b> 2.10
<b>Zinātniski tehniskais personāls</b>	<b>Skaits:</b> 9	<b>PLE:</b> 3.13

# 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

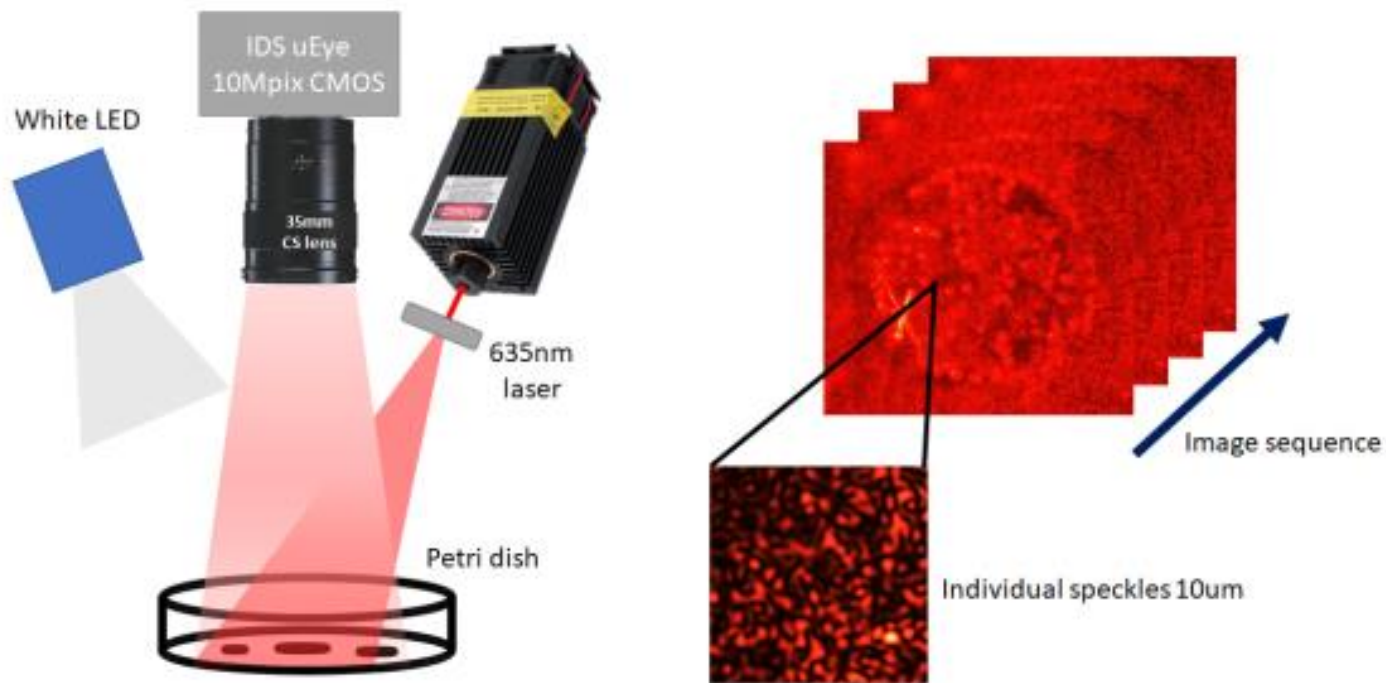
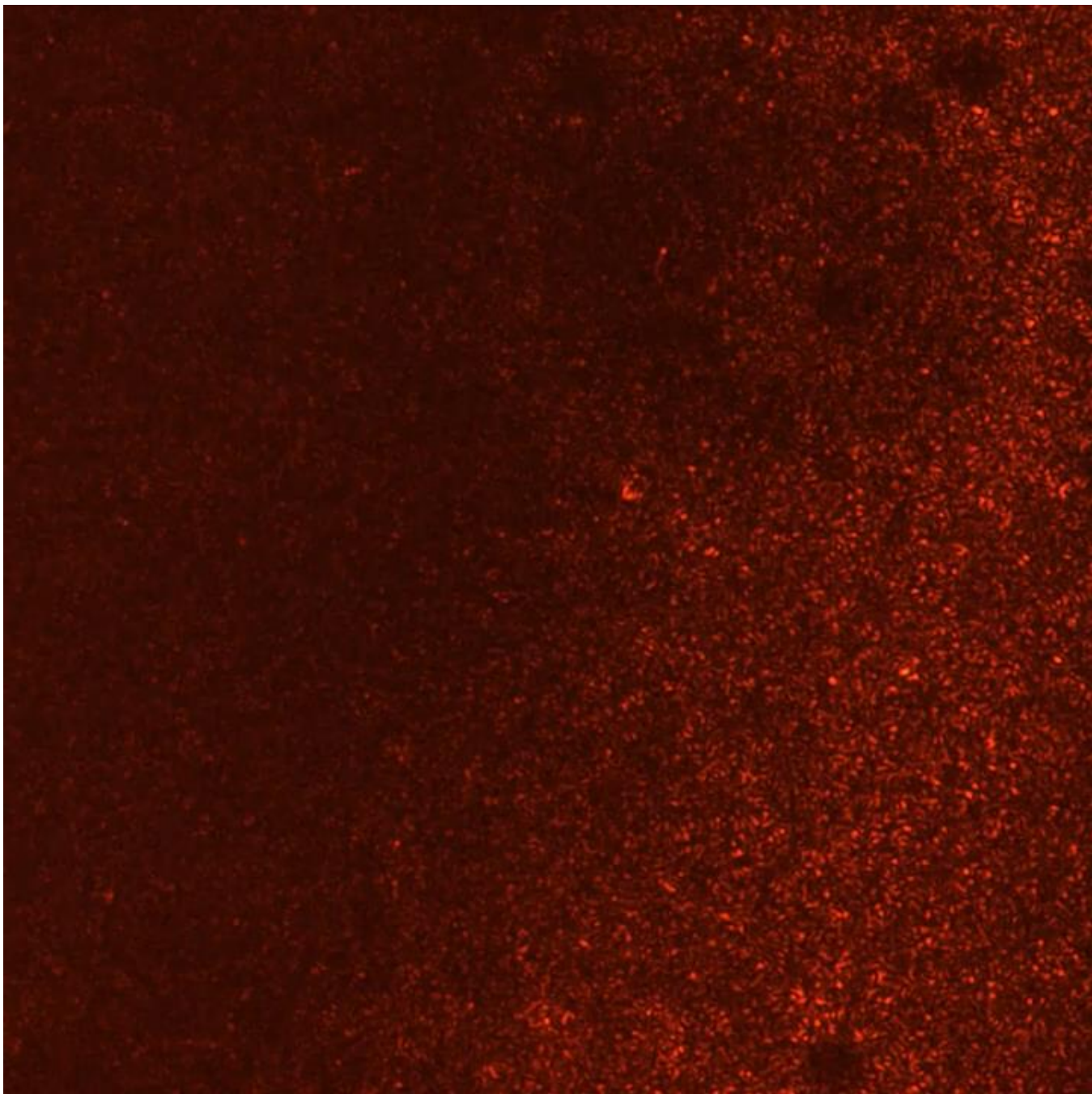


Fig.1. Setup scheme for burst image capturing of bacteria growing process under 635 nm laser and white LED illumination.





# Dekorelācijas metode (klasiskā pieeja)

## Lāzera speķu intensitātes izmaiņu noteikšana starp attēliem

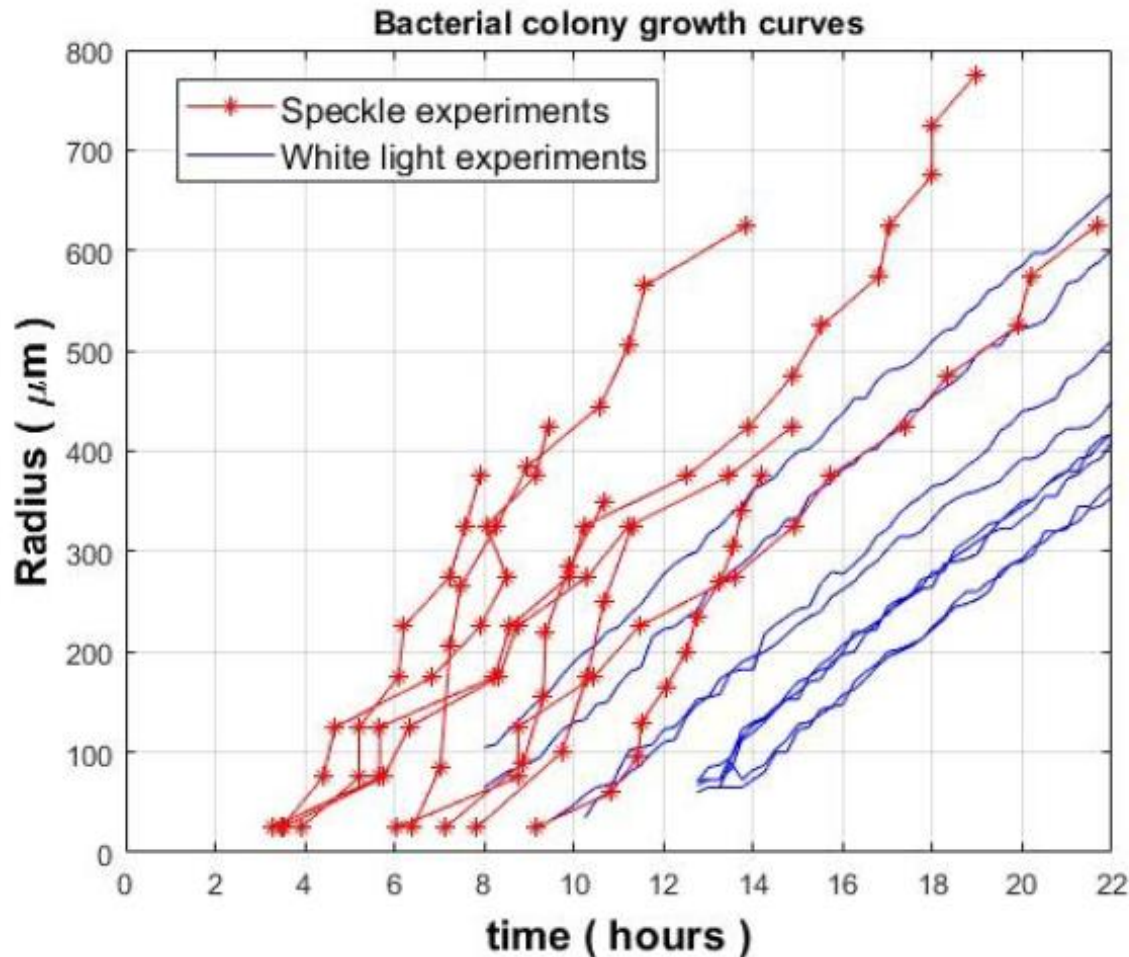


Fig. 5. Comparison of growth curves of a colony of bacteria *Vibrio natriegens* measured by analysis of laser speckle images and visual examination under white light illumination.



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