

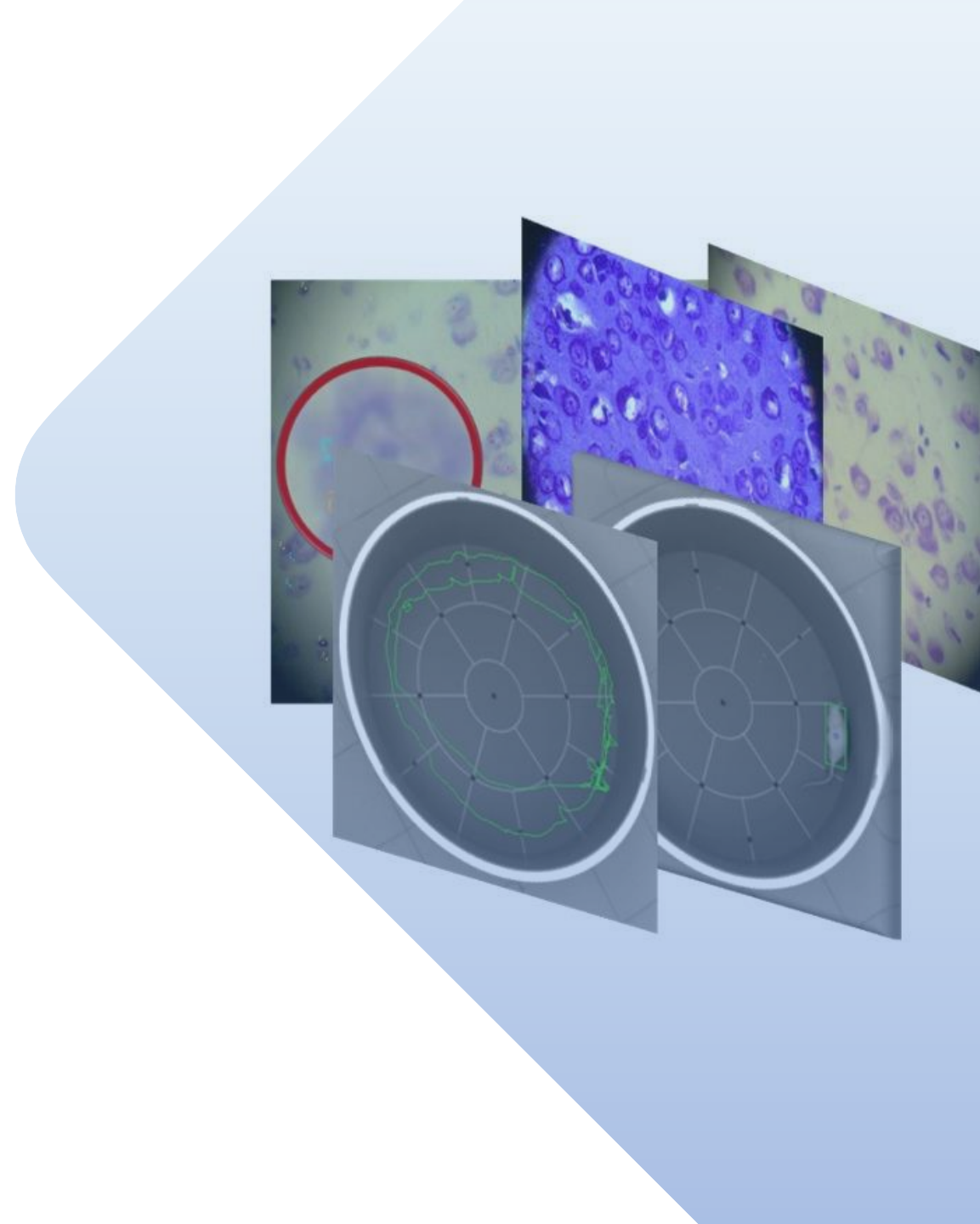
Для участия в конкурсе молодых научных сотрудников

Аникина Анастасия Игоревна

ЛИТ им. М.Г. Мещерякова, НТОВКиРИС, Сектор №2 гетерогенных вычислений и квантовой информатики.

Инженер-программист

aanikina@jinr.ru



Направление 1. Работа в рамках биопрокта «BioHlit»

Участие в разработке алгоритмов на базе методов компьютерного зрения, ML/DL для задач совместного проекта ЛРБ, ЛИТ, развитие веб-интерфейса «BioHlit» (bio.jinr.ru)



Направление 2. Информационная поддержка пользователей

Информационная поддержка пользователей гетерогенной платформы «HybriLIT», включая поддержку сайта



Направление 3. Поддержка проекта ЛРБ, ЛИТ им. М.Г. Мещерякова ОИЯИ - Сербия

Информационная поддержка портала компьютерной идентификации, характеристики и моделирования гистологических данных проекта в рамках Соглашения о сотрудничестве между Объединенным институтом ядерных исследований (ЛРБ, ЛИТ им. М.Г. Мещерякова ОИЯИ и Министерством образования и науки Республики Сербия (it4bio.jinr.ru)).





Meshcheryakov Laboratory of Information Technologies, JINR

Anikina A.I.

Bezhanyan T. Zh.

Butenko Yu.A.

Zuev M.I.

Nechaevskiy A.V.

Podgainy D.V.

Streltsova O.I.

In collaboration with
University of Belgrade



Coordinator: Dr Marko Ćosić

Laboratory of Radiation Biology, JINR

Boreyko A.V.

Zadnepryanec M.G.

Kolesnikova I.A.

Lalkovicova M.G.

Lyakhova K.N.

Severiukhin Yu.S.

Utina D.M.

Chausov V.N.

Chramko T.S.



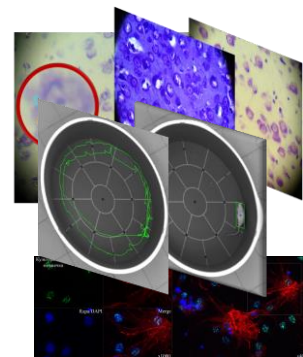
In collaboration with
Germany:

Streltsov Alexei I.

Gromov E.

In collaboration with

Stadnik A.V.

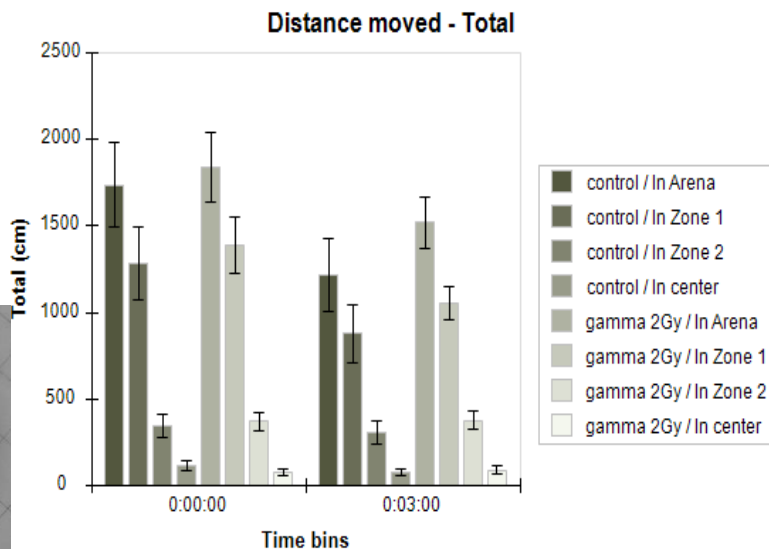


Комплексний аналіз отриманих результатів на всіх етапах дослідження

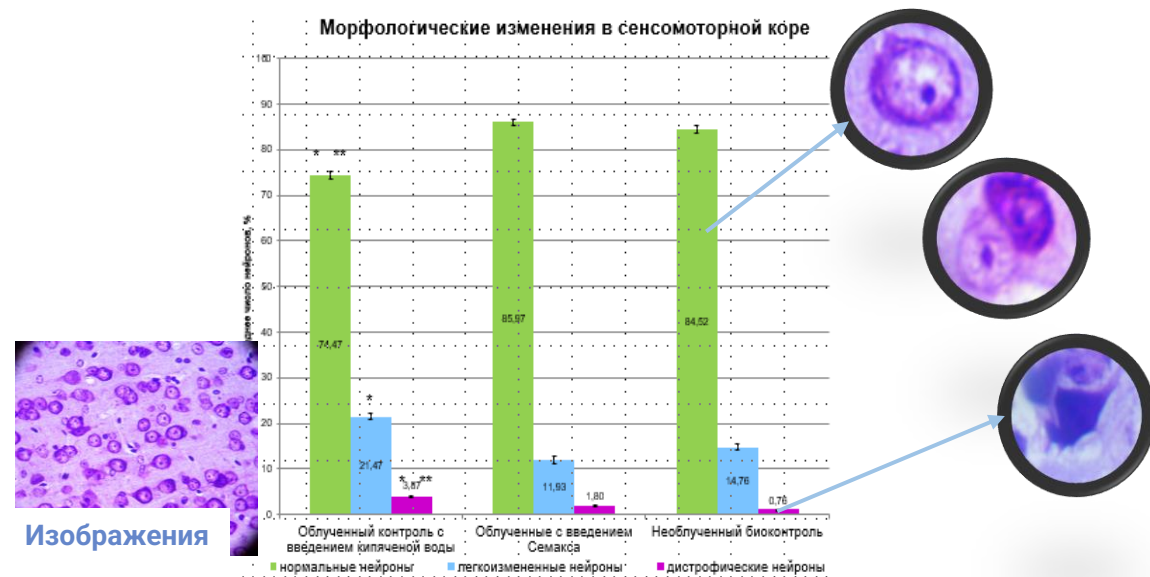
Етап 1



Відео



Етап 2

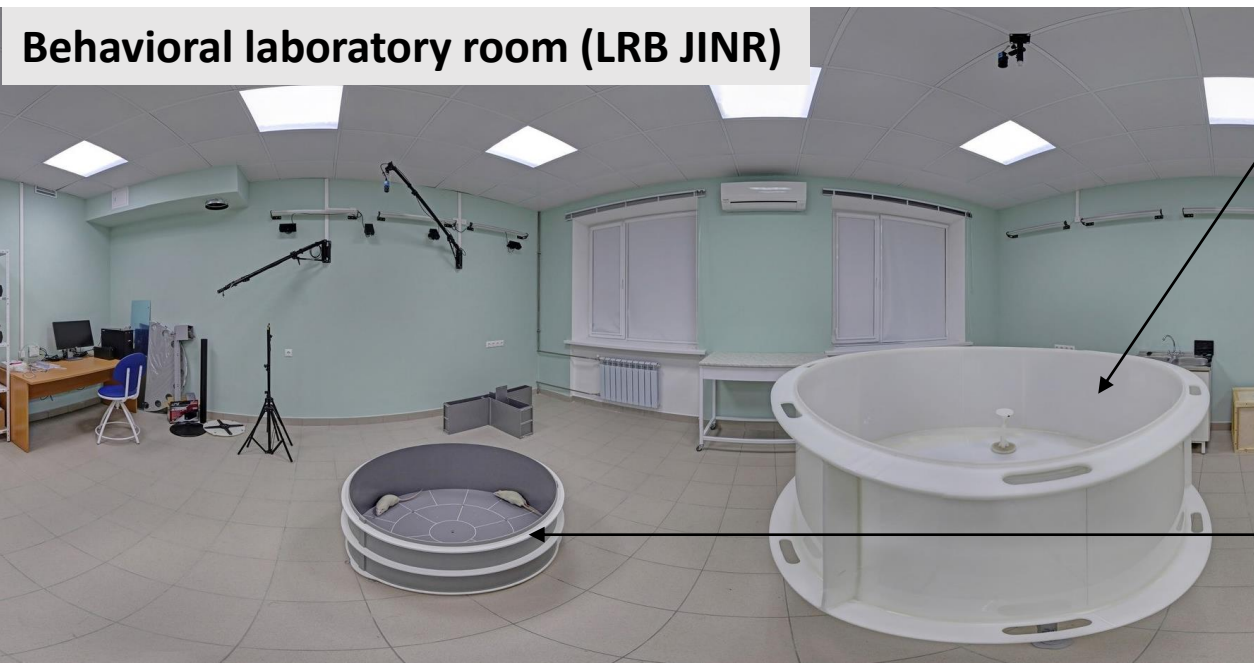


ИС необходима для:

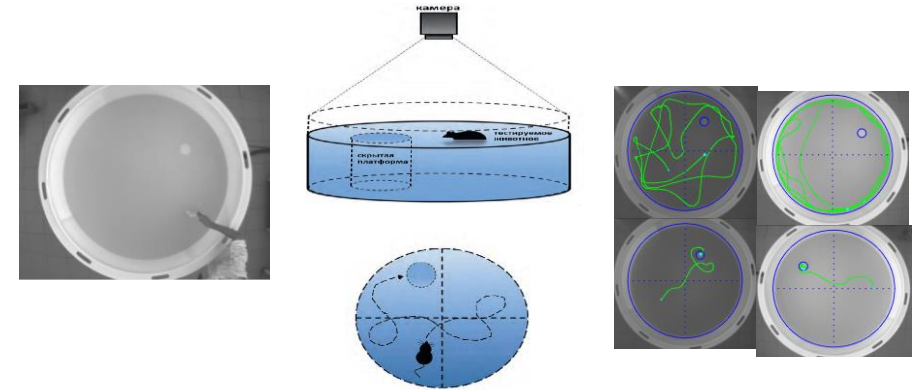
- **Хранение** всего массива экспериментальных данных (фото- и видеоматериалы, файлы pdf, excel, doc с информацией об эксперименте) и минимизация риска потери информации
- **Удобный доступ** для всех членов исследовательской группы и возможность проводить как пошаговый, так и комплексный анализ данных в едином информационном пространстве.
- **Сокращение времени**, затрачиваемого на обработку данных, увеличение скорости получения качественных результатов и снижение субъективности подхода к обработке экспериментальных данных.

Первый этап связан с анализом поведенческих реакций лабораторных животных на воздействие ионизирующей радиации, а также возможного влияния на поведение фармакологических препаратов.

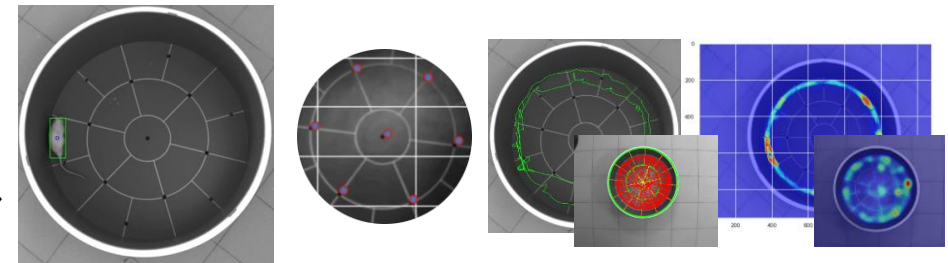
С точки зрения анализа данных этот этап связан со сбором и анализом **видеоданных**, отражающих поведенческие реакции лабораторных животных в ходе экспериментальных испытаний с использованием специализированных стендов.



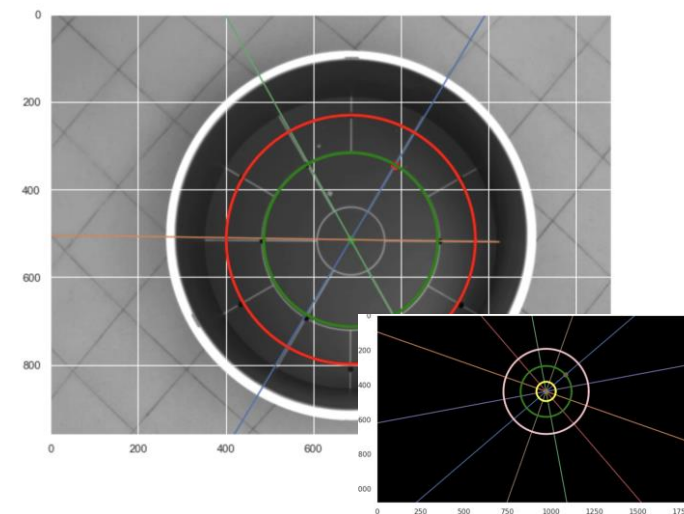
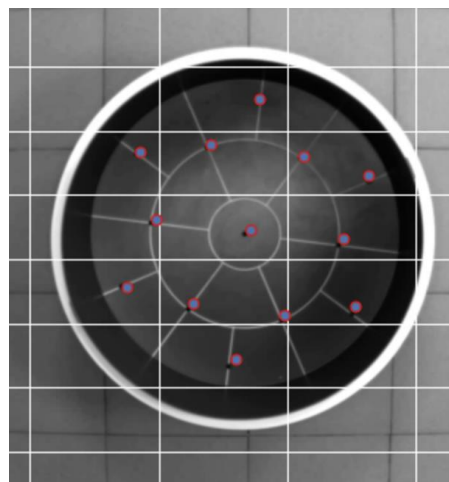
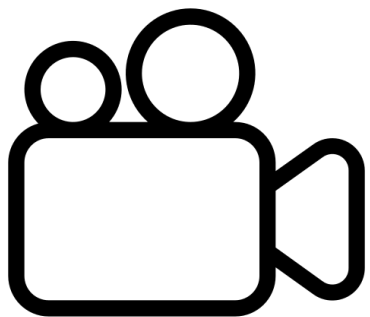
Test system «Water Maze»



Test system «Open Field»



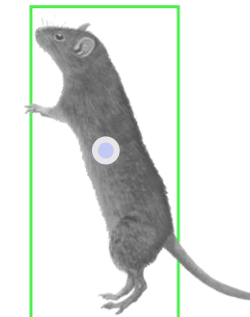
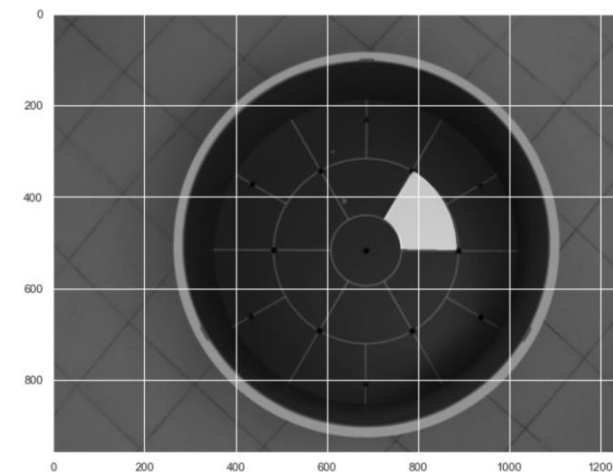
Этап №1: анализ поведенческих реакций лабораторных животных

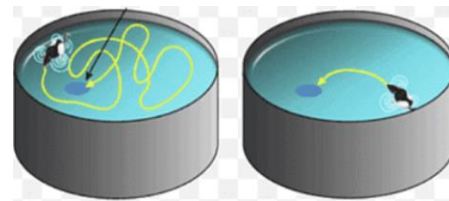
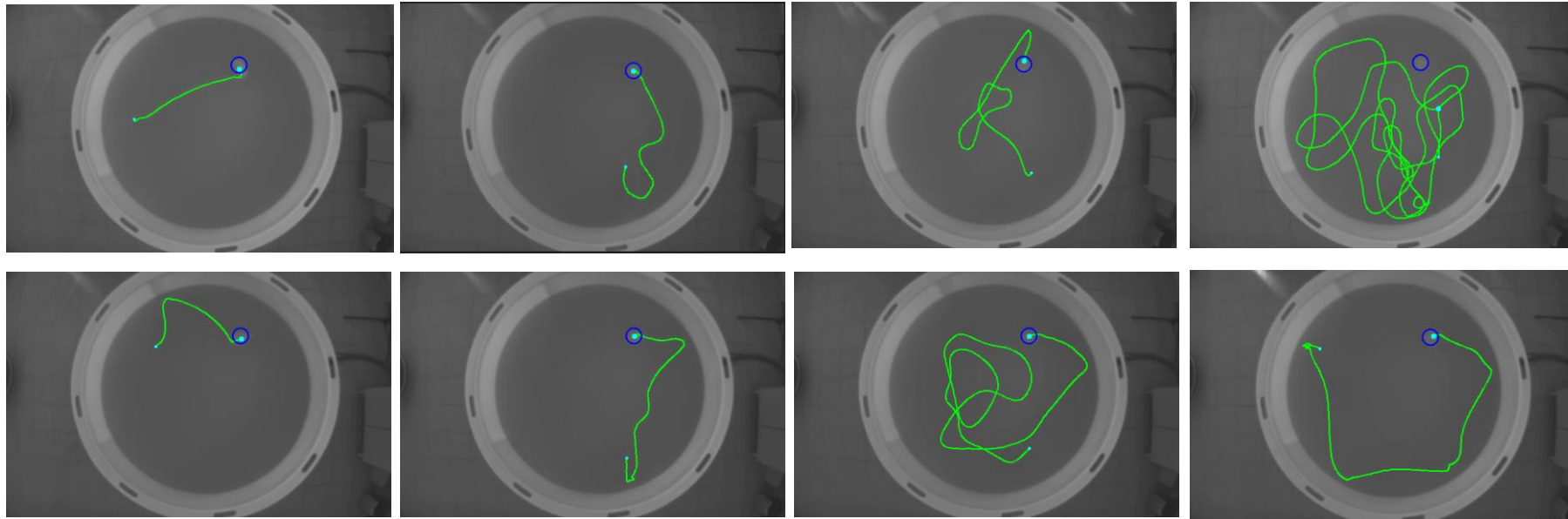


Model: "model"

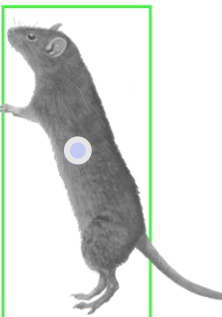
Layer (type)	Output Shape	Param #
input_1 (InputLayer)	[(None, 768, 768, 1)]	0
conv2d (Conv2D)	(None, 383, 383, 32)	320
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 191, 191, 32)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 95, 95, 64)	18496
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 47, 47, 64)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 22, 22, 128)	204928
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 11, 11, 128)	0
conv2d_3 (Conv2D)	(None, 10, 10, 128)	65664
max_pooling2d_3 (MaxPooling2D)	(None, 5, 5, 128)	0
flatten (Flatten)	(None, 3200)	0
dense (Dense)	(None, 512)	1638912
dense_1 (Dense)	(None, 26)	13338

 Total params: 1,941,658
 Trainable params: 1,941,658
 Non-trainable params: 0





Крыса с болезнью Альцгеймера Здоровая крыса



dashboard

About The Open field

Open field

ЛАБОРАТОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ имени М.Г. Мещерякова

This app is Open Source dashboard.

Site of MLIT JINR: [Link](#).

the project is being created within the framework of the ML/DL/HPC ecosystem of the HybriLIT platform. Link: [here](#).

hYBRI LIT/JINR

dashboard

About The Open field

Open field

ЛАБОРАТОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ имени М.Г. Мещерякова

This app is Open Source dashboard.

Site of MLIT JINR: [Link](#).

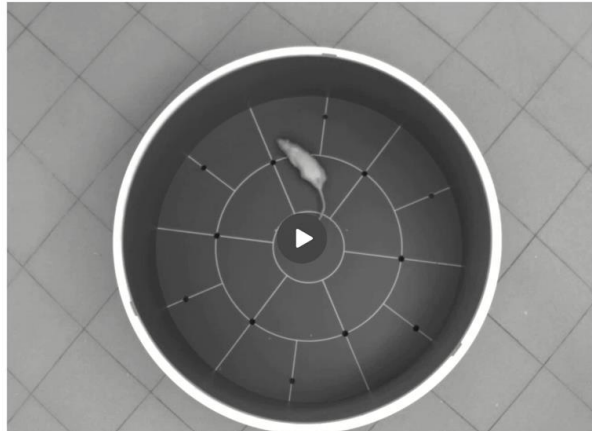
the project is being created within the framework of the ML/DL/HPC ecosystem of the HybriLIT platform. Link: [here](#).

hYBRI LIT/JINR

The Open field test-system analysis

Original file

openfield.mp4



```
{
  "FileName": "openfield.mp4"
  "FileType": "video/mp4"
}
```

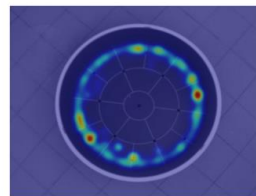
Количество кадров = 500

(500, 1024, 1280)

Analyse

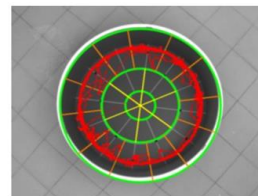
heatmap and trajectory:

Heatmap



Download heatmap

Trajectory



Download trajectory

dashboard

About

Morris water tracking

ЛАБОРАТОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ имени М.Г. Мещерякова

About

This app is Open Source dashboard.

the project is being created within the framework of the ML/DL/HPC ecosystem of the HybriLIT platform. Link: [here](#).

Dataset: BIOHLIT service: [Link](#).

hYBRI LIT/JINR

Анализ с кадра:

15

Траектория строится с 15 кадра

MOUSE TRACK ANALYSIS DASHBOARD

Morris water maze

Upload file

Drag and drop file here
Limit 200MB per file • MP4, MOV, AVI

Browse files

rat4 12-32-20.avi 1.9MB

имени М.Г. Мещерякова

About

This app is Open Source dashboard.

the project is being created within the framework of the ML/DL/HPC ecosystem of the HybriLIT platform. Link: [here](#).

Dataset: BIOHLIT service: [Link](#).

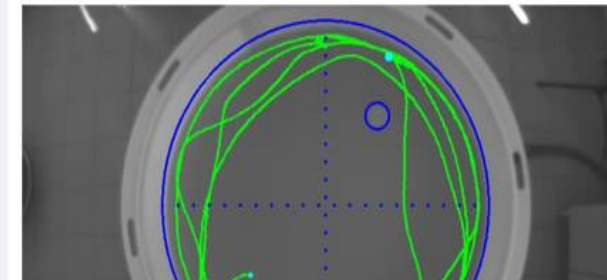
hYBRI LIT/JINR

Анализ с кадра:

15

Траектория строится с 15 кадра

Траектория

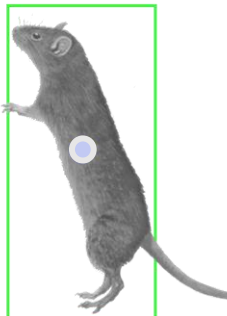
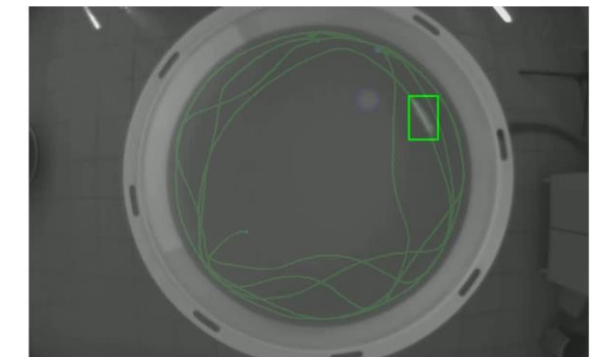


Видео файл для проверки правильности построенной траектории

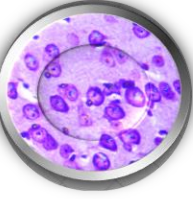
Запись видеофайла с FPS =

30

The current FPS is 30



Прототип для установки «Водный лабиринт Морриса» разрабатывался совместно с Татевик Бежанын.



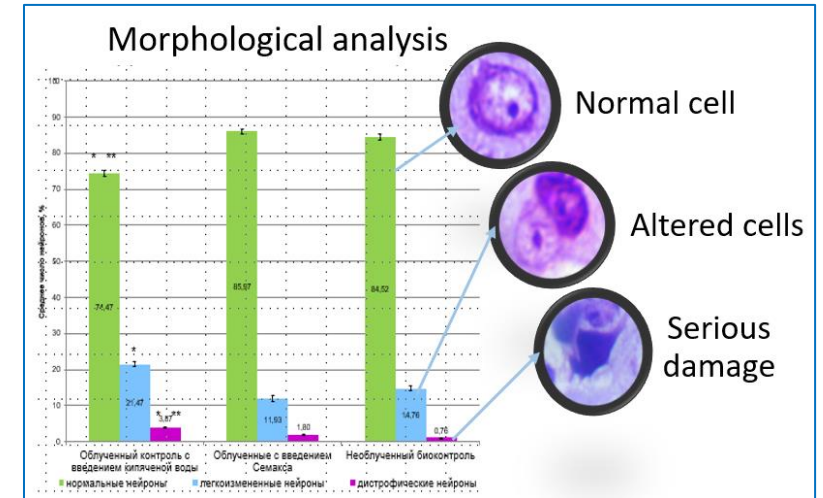
Второй этап направлен на изучение морфологических изменений в клетках центральной нервной системы для установления связи с поведенческими реакциями лабораторных животных, полученных на первом этапе исследований.

Проводят также гистологическое исследование других органов лабораторных животных.

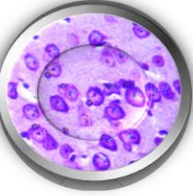
С точки зрения анализа данных этот этап связан с анализом изображений срезов нервной ткани разных отделов головного мозга, полученных с помощью светового микроскопа, камеры и программ, позволяющих подсчитывать клетки с определенными изменениями.

Используемая **классификация** клеток головного мозга:

- нормальный (1);
- легкомодифицируемые (2): морфофункциональные и компенсаторно-приспособительные;
- дегенеративный (3);
- глия (5);
- элементы нервной ткани, которые трудно идентифицировать (7)



В рамках проекта решается задача **автоматизации морфологического анализа** гистологических препаратов путем реализации алгоритмов на основе нейросетевого подхода и методов компьютерного зрения.

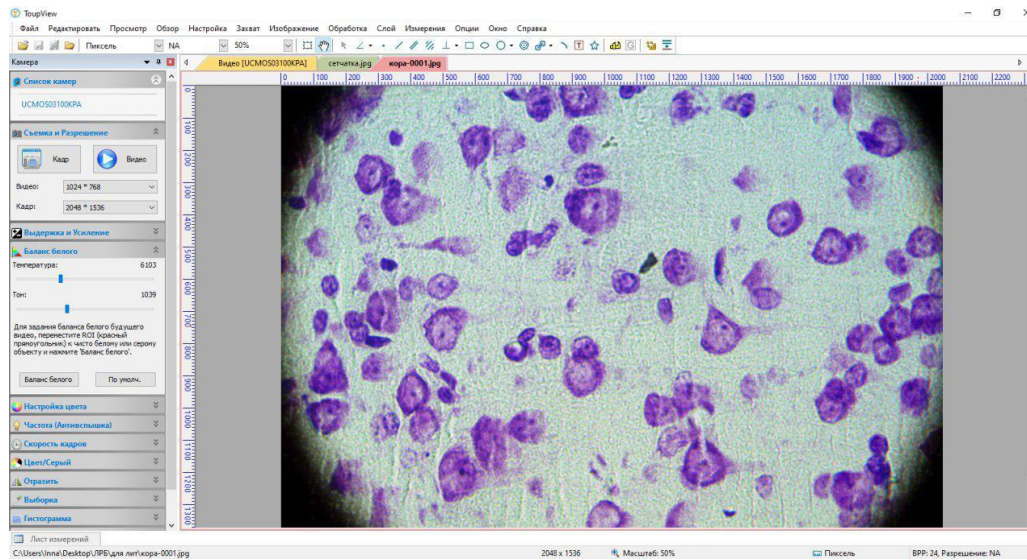


Этапы гистологического исследования

М. 40x10. Гистологическое окрашивание нервной ткани по методу Nissl



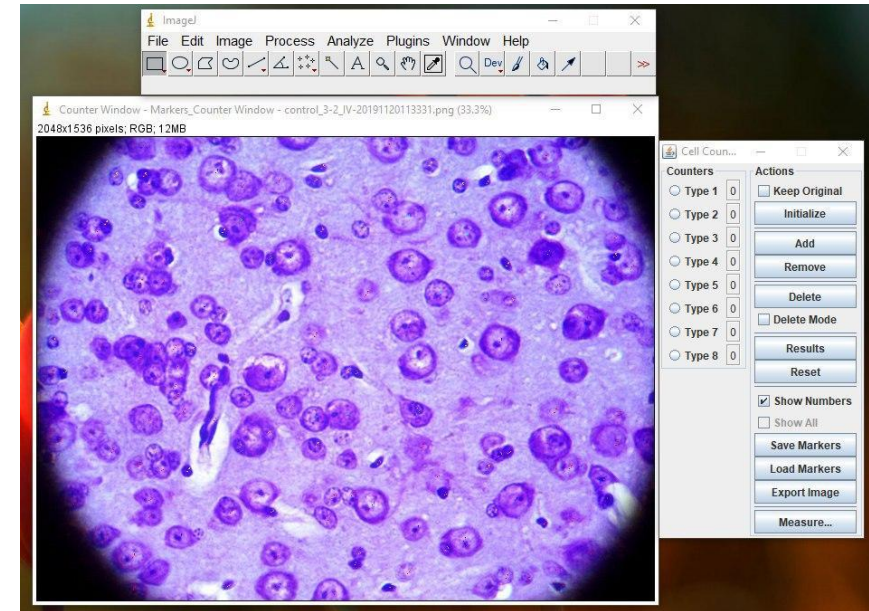
Light microscope



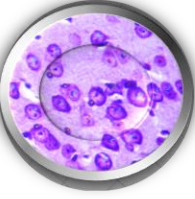
ToupView



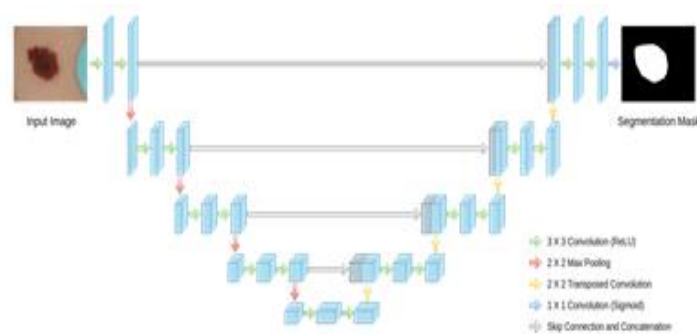
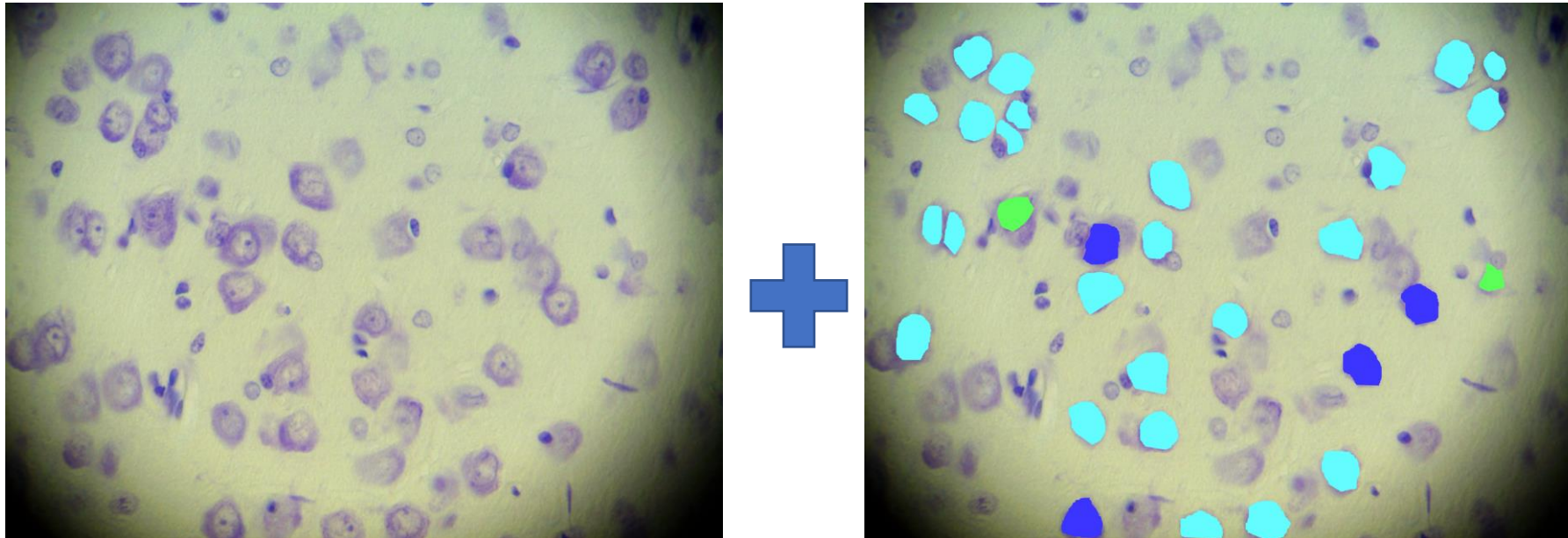
Histological preparations



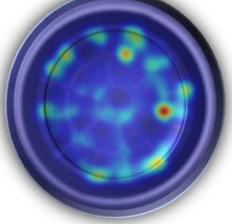
ImageJ



Этапы гистологического исследования



ИТ-экосистема: веб-сервис, система хранения данных, анализ экспериментальных данных



BIOHLIT На главную К экспериментам

[Все эксперименты / вьетнам](#)

Эксперимент: Редактировать

вьетнам

Описание:

лечение

Дата забоя:	Тип животных:	Пол животных:
28-06-2022	mouse	
Дата завоза:	Дата рождения животных:	Дата облучения:
28-06-2022	28-06-2022	28-06-2022
Облучение:	Доза Gr:	Другие воздействия:
	5Gr	

ИС позволяет:

упростить и ускорить обработку экспериментальных данных путем автоматизации морфологической классификации нервных клеток;

применить методы анализа данных с использованием новейших алгоритмов нейронных сетей на основе ML/DL;

работать с экспериментальными данными для разных исследовательских групп;

систематизировать экспериментальные данные и **разработать** эффективные методы предотвращения и противодействия негативному воздействию ионизирующего излучения.

BIOHLIT На главную К экспериментам Пользователь: Oksana Streltsova Выйти

[Все эксперименты / Эксперимент / control](#)

Поведение животных

Открытое поле Моррис Т-лабиринт

[Загрузить](#)

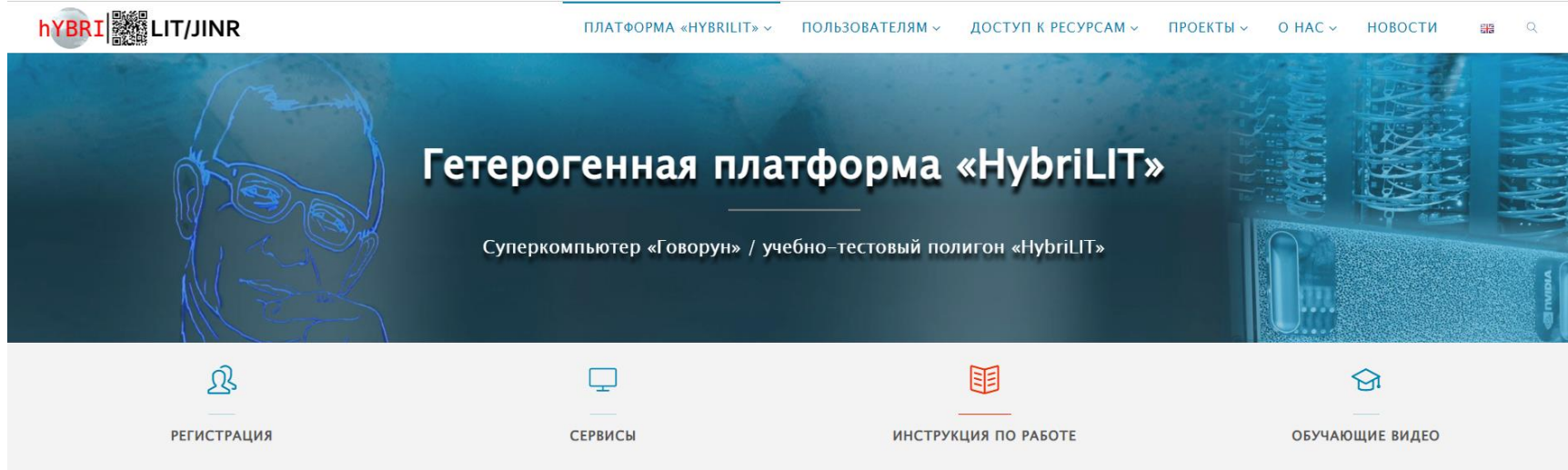
Всего видео: 7

Выбраны:

№	Скачать	Имя файла	Статус	Запущен	Завершено	Анализ группы
01	Ссылка	Control_mouse1 10-22-30.avi	Running/Pending	2022-07-06 13:15:15		Анализ Результаты Удалить файл
02	Ссылка	Control_mouse2 10-31-24.avi	FAIL	2022-06-28 11:25:36	2022-06-28 11:25:52	Анализ Результаты Удалить файл
03	Ссылка	Control_mouse3 10-38-39.avi	FAIL	2022-06-28 11:27:16	2022-06-28 11:27:33	Анализ Результаты Удалить файл



Информационная поддержка пользователей гетерогенной платформы «HybriLIT»



Гетерогенная платформа «HybriLIT»

Гетерогенная платформа «HybriLIT» является частью Многофункционального информационно-вычислительного комплекса (МИВК), Лаборатории информационных технологий ОИЯИ, г. Дубна. Гетерогенная платформа состоит из Суперкомпьютера «Говорун» и учебно-тестового полигона «HybriLIT».

Суперкомпьютер «Говорун» представляет собой двухкомпонентную систему:

- CPU-компонента, базирующуюся на новейших архитектурах Intel (процессоров Intel Xeon Phi и Intel Skylake);
- GPU-компонента, базирующуюся на узлах Niagara R4206SG Ampere A100 и NVIDIA DGX-1 Volta V100.



- Модернизация интерфейса главной страницы, раздела с новостями
- Наполнение сайта: внесены правки во все разделы Платформа «HybriLIT», Пользователям, Проекты, О нас, Новости в английской и русской версии сайта и добавлены новые разделы
- Изменение структуры сайта



The Computer-Assisted Identification, Characterization, and Modeling of the Histological Data

A project within the Cooperation Agreement between the Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna, Russian Federation, and the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia.



[Laboratory of Radiation Biology](#)



[University of Belgrade](#)



[Meshcheryakov Laboratory of Informanion Technologies](#)



[Heterogeneous platform "HybriLIT"](#)

A deep understanding of the interaction of energetic particles with the human body is of extreme importance for the perfection of radiation therapy and for maintaining radiation safety during manned flights beyond the Earth's magnetosphere, where cosmonauts are inevitably exposed to dangerous levels of cosmic rays. This can be achieved by histopathological analysis of the human biopsy samples, and direct experiments on small laboratory animals.

However, interpretation of biological data is a very difficult task because of two major reasons. The first is connected to a natural tendency of life to create complicated and nonrepeating patterns. Thus, the building of a homogeneous statistical ensemble requires an extremely large data set. The second difficulty is the lack of simple but qualitative correct models. The ab initio approach is often impossible because of the intrinsic complexity of biological systems that is very difficult to express in mathematical language.

We plan to overcome the first obstacle by the development of the automated information system (AIS), based on the machine learning techniques, for systematic acquisition and preprocessing of experimental data, followed by automated segmentation, identification, and characterization of the biologically relevant structures. This system will enable efficient manipulation and visualization of obtained results, which are necessary prerequisites for advanced statistical analysis and modeling. As an alternative to direct modeling, we propose the use of the Morphological method, based on the topology, singularity, and catastrophe, that has proved its usefulness in modeling structurally stable patterns in physics. In essence, modeling reduces to the systematic inspection of the experimental data in parametric space, made possible by the AIS, looking for the change of the shape characteristic for certain universal abstract prototypes, (such as cusp, swallowtail, or elliptic umbilic) known from the catastrophe and singularity theories.



The Computer-Assisted Identification, Characterization, and Modeling of the Histological Data

A project within the Cooperation Agreement between the Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna, Russian Federation, and the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia.



[Laboratory of Radiation Biology](#)



I. Задачи по совместному проекту ЛРБ, ЛИТ им. М.Г. Мещерякова ОИЯИ «BioHlit»:

1. Разработка алгоритмов на базе методов компьютерного зрения, машинного обучения и глубокого обучения для задач совместного проекта ЛРБ, ЛИТ:
 - Задача классификации **траектории** лабораторных животных в установке «**Водный лабиринт Морриса**»;
 - Задача классификации **паттернов поведения** лабораторных животных в установке «**Открытое поле**»;
 - Разработка **веб-сервиса** для анализа траекторий лабораторных животных в установке «Водный лабиринт Морриса»;
 - Автоматизация **морфологического анализа** в экспериментах ЛРБ ОИЯИ с применением нейросетевого подхода.
2. Развитие веб-интерфейса «BioHlit», включая создание панели инструментов для сбора и аннотирования данных экспериментов, проводимых группой физиологов ЛРБ ОИЯИ.
3. Разработка алгоритмов для задачи инстанс-сегментации (instance-segmentation) в изображениях гистологических препаратов для морфологического анализа.

II. Задачи по веб-ресурсам:

- Развитие экосистемы ML/DL/HPC гетерогенной платформы «HybriLIT» в части подготовки учебных материалов для пользователей системы.
- Поддержка сайта гетерогенной платформы «HybriLIT» (hlit.jinr.ru).
- Информационная поддержка сайта компьютерной идентификации, характеристики и моделирования гистологических данных проекта в рамках Соглашения о сотрудничестве между Объединенным институтом ядерных исследований (ЛРБ, ЛИТ им. М.Г. Мещерякова ОИЯИ), Дубна, Российская Федерация, и Министерством образования и науки Республики Сербия (it4bio.jinr.ru).

III. Подготовка статей и участие в конференциях по результатам выполненных работ.

Список публикаций

- Alexey Stadnik, Oxana Streltsova, Dmitry Podgainy, Inna Kolesnikova, Yuri Butenko, Andrey Nechaevskiy, Anastasia Anikina, Timur Gudiev, Alexey Streltsov. Neural Network Approach to the Problem of Image Segmentation for Morphological Studies // CEUR Workshop Proceedings. – ISSN:1613-0073. – 2021. – Vol. 3041. – С. 316-320. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-3041/316-320-paper-58.pdf>
- A.I. Anikina*, D. Podgainy, A. Stadnik, O. Streltsova, I. Kolesnikova, Y. Severiukhin and D. Savvateev. Application of a neural network approach to the task of arena marking for the «Open Field» behavioral test // The 6th International Workshop on Deep Learning in Computational Physics (DLCP2022). – Track3. Machine Learning in Natural Sciences. – V. 429. URL: <https://pos.sissa.it/429/017/>.

Участие в научных конференциях

- Distributed computing and grid-technologies in science and education (GRID 2021), July 5-9, 2021, JINR, DUBNA, RUSSIA.
- 6th International Workshop on Deep Learning in Computational Physics (DLCP-2022), JULY 6-8, 2022, SINP MSU, Moscow, Russia.
- Workshop «Computational biology and physics», April 28, 2022, Dubna, MLIT, JINR.
- 10th International Conference Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education (GRID`2023), 03-07 July 2023, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia.
- Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems 2023 (ITTMM 2023).
- The international workshop “Modern information technologies in biology and medicine”, 22-24 November 2023.



Спасибо за внимание!