



Экосистема ML/DL/HPC платформы HybriLIT (ЛИТ ОИЯИ) для разработчиков и проведения учебных курсов

В.В. Кореньков, Д.В. Подгайный, Д.И. Пряхина, О.И. Стрельцова

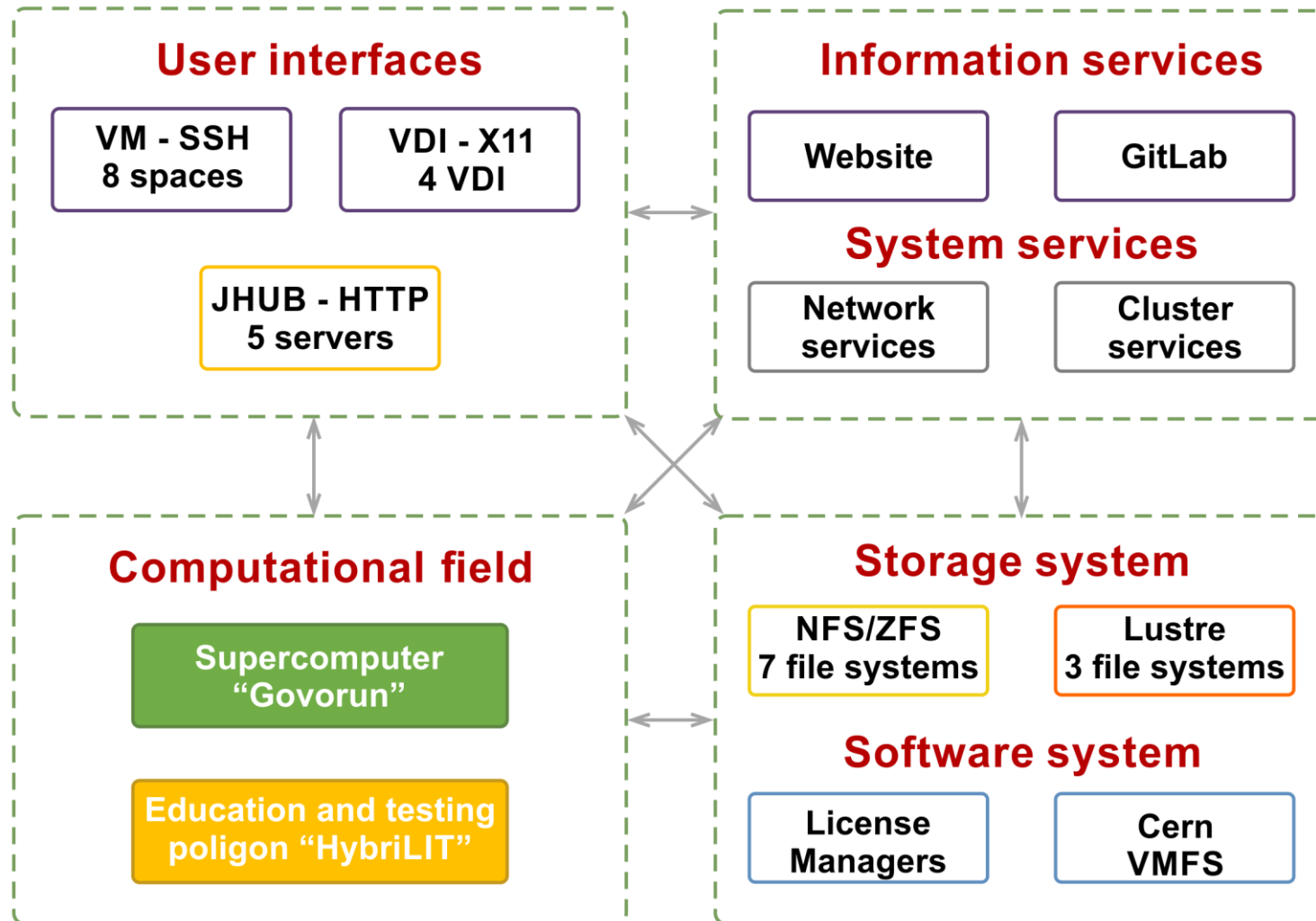
Лаборатория информационных технологий им. М.Г. Мещерякова
Объединенный институт ядерных исследований

Рабочее совещание МИФИ-ОИЯИ «Компьютинг для мегапроекта NICA»

12 декабря 2023

Платформа HybriLIT

Unified software-hardware environment



**Экосистема
ML/DL/HPC
платформы
HybriLIT**

**Полигон для
квантовых
вычислений**



Суперкомпьютер «Говорун»



Computation field:
**+32 hyperconverged
compute nodes**

Hierarchical Storage:
+8 distributed storage nodes

Peak Performance: **+239 Tflops**
DAOS: **+1.6 PB**
Lustre, EOS: **+8 PB**

Current status:

**138 hyperconverged
compute nodes**
40 GPU accelerators

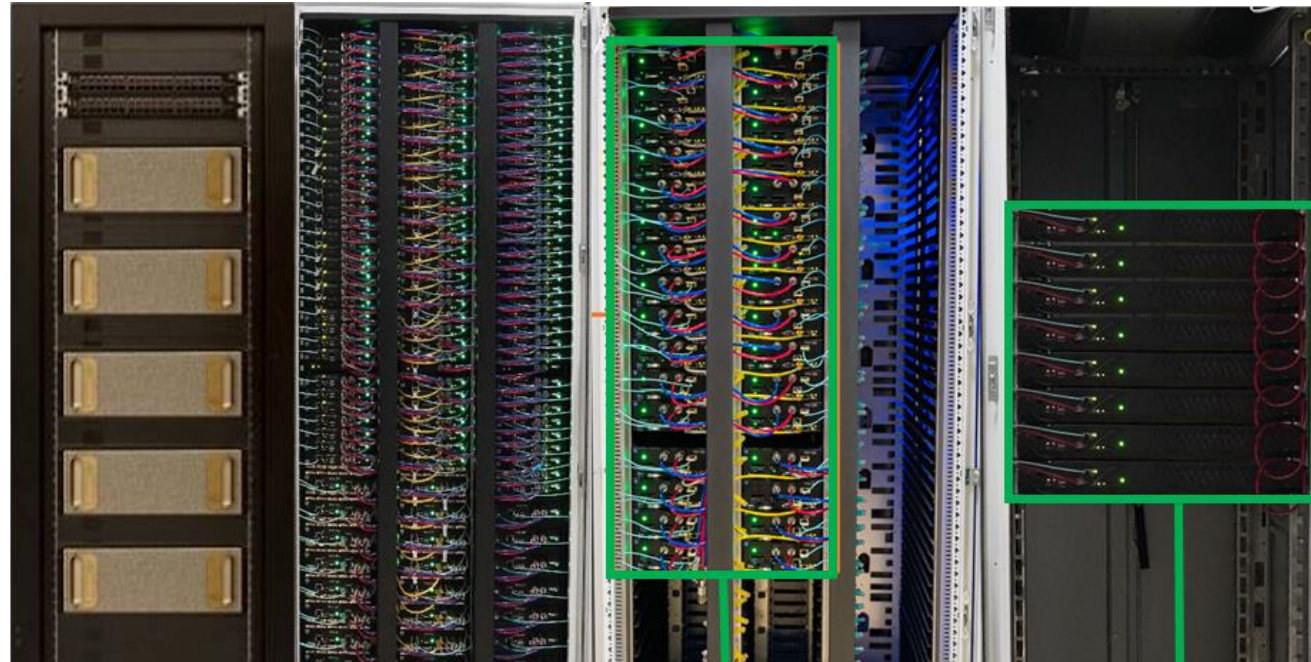
Total peak performance:

1.1 PFlops DP
2.2 PFlops SP

Total capacity of

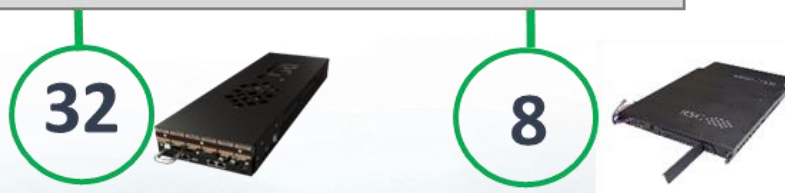
Hierarchical Storage: **8.6 PB**

Data IO rate: **300 Gb/s**



GPU-component

Hyperconverged CPU component and
hierarchical data processing and storage system nodes



+1,152 new computational
cores for MPD

**Nearly 50 million events
generated in less than a
month!!!**

“New cores”/“old cores”
performance increase
more than **1.5 times**

+0.4 PB for MPD mass
production storages
integrated into the DIRAC
File Catalog

+1 PB for the MPD EOS
storage

The GPU-component of the “Govorun” Supercomputer

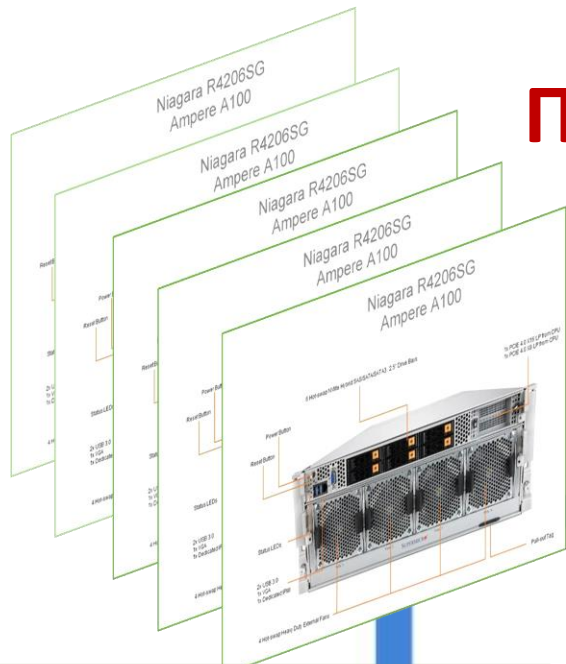


The **GPU-component** consists of **5 NVIDIA DGX-1 servers**. Each server has **8 GPU NVIDIA Tesla V100** based on the latest architecture NVIDIA Volta. Moreover, one server NVIDIA DGX-1 has **40960** cores CUDA, which are equivalent to 800 high-performance central processors. A whole number of novel technologies are used in DGX-1, including the NVLink 2.0 wire with the bandwidth up to 300 Gb/s.

The GPU-component gives a users of the supercomputer a possibility to allow as massively parallel computation for general-purpose tasks using such technologies as CUDA and OpenCL, as well as use applications already adapted for this architecture. Also, GPU-component allow to use machine learning and deep learning algorithms for solving applied problems by neural network approach.



Платформа HybriLIT: GPU компонента



5 x 8 NVidia A100

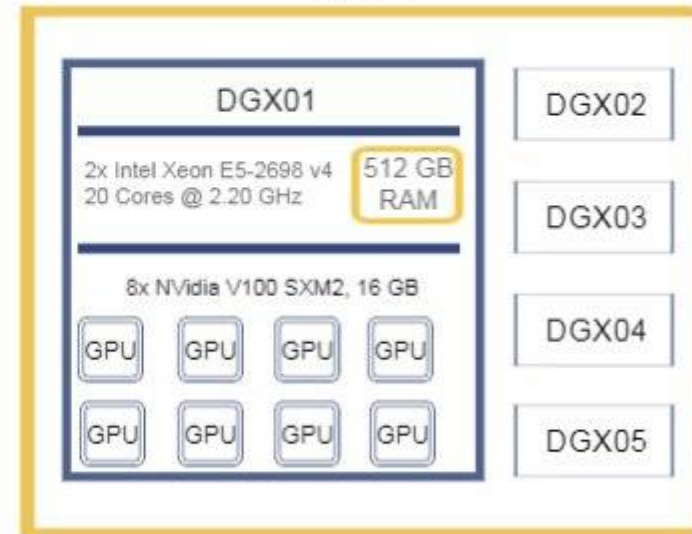
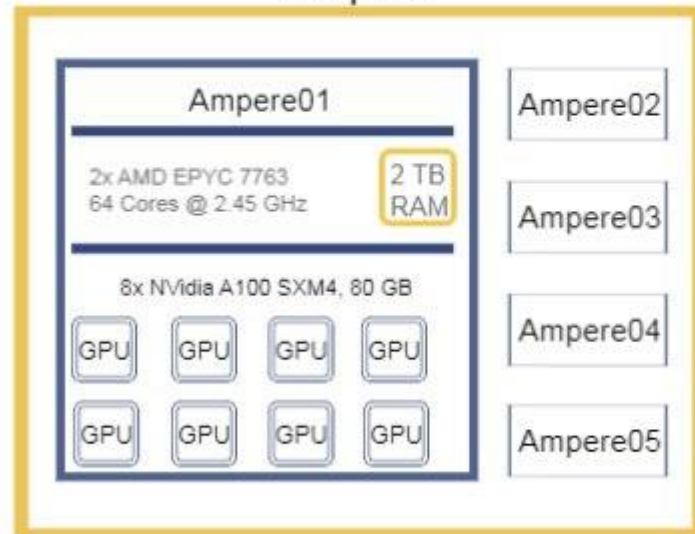


5 x 8 NVidia V100

СК "Говорун"
GPU компонента

Ampere

DGX-1



4 VIRTUAL MACHINES

Centos 7.9

RAM 24 Gb

Nvidia Tesla M60, 8 Gb

1 Gbit / sec

10 USERS

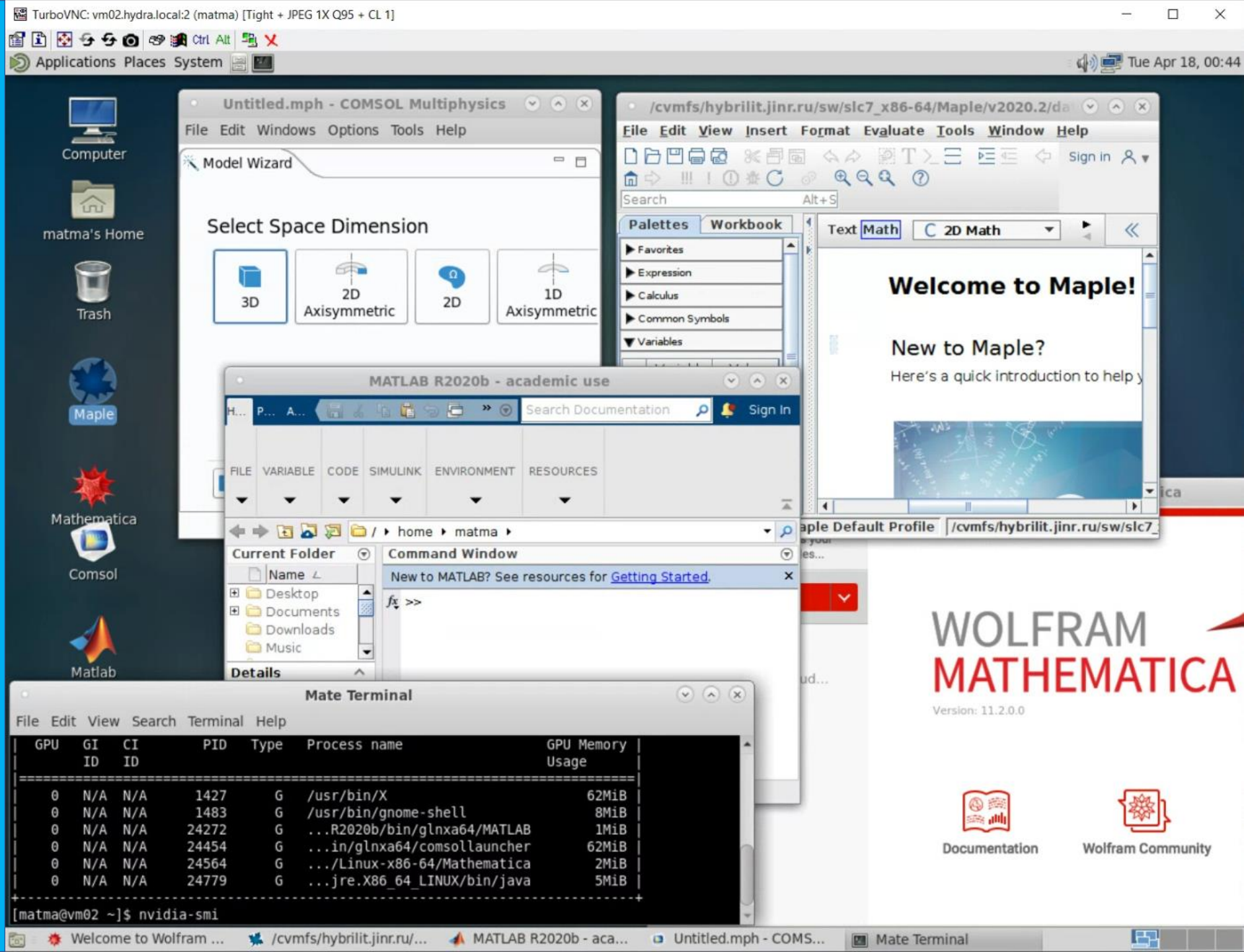
SOFTWARE

Comsol

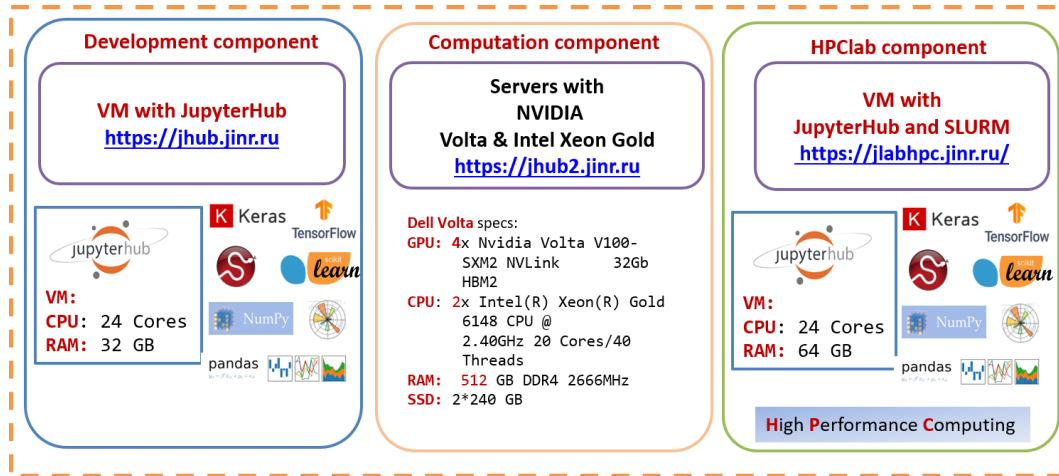
Maple

Mathematica

Matlab



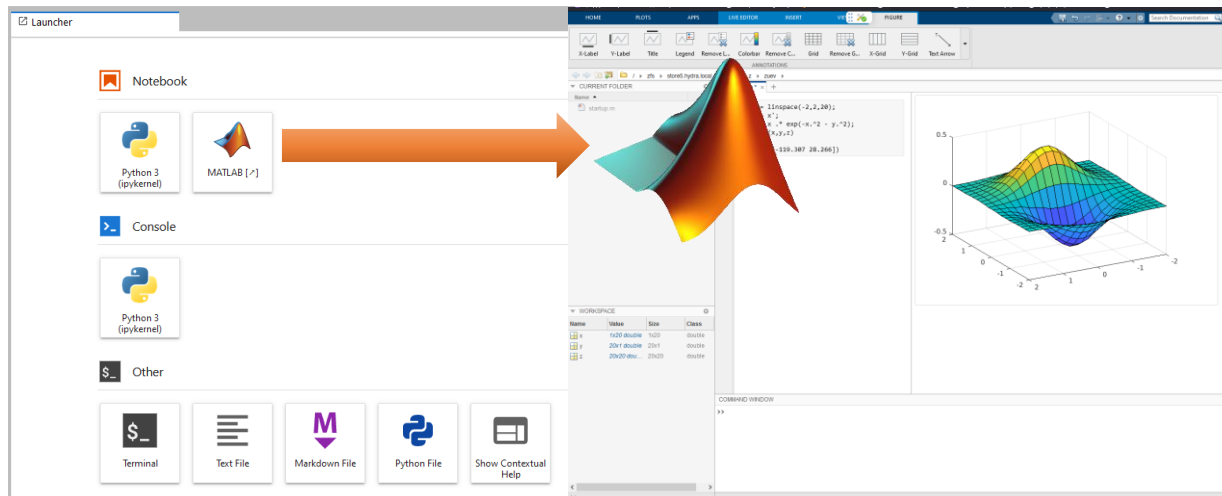
ML/DL/HPC Ecosystem of the HybriLIT Heterogeneous Platform: New Opportunities for Applied Research



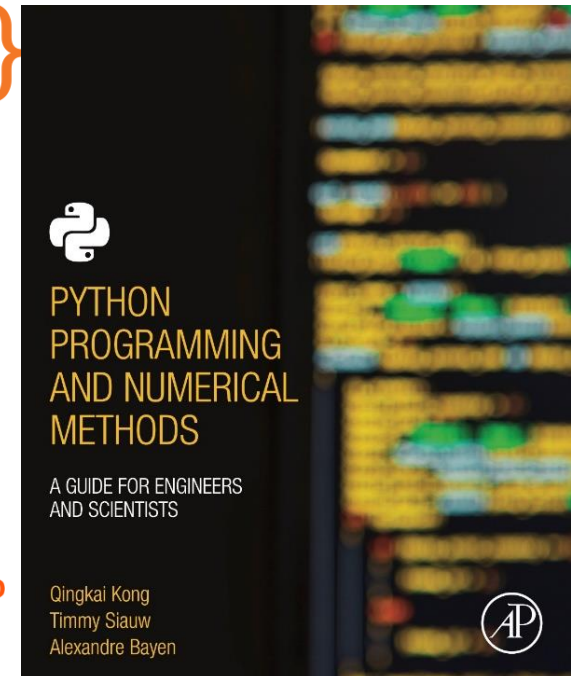
The ML/DL/HPC ecosystem is now actively used for machine and deep learning tasks. At the same time, the accumulated tools and libraries can be more widely used for scientific research, including:

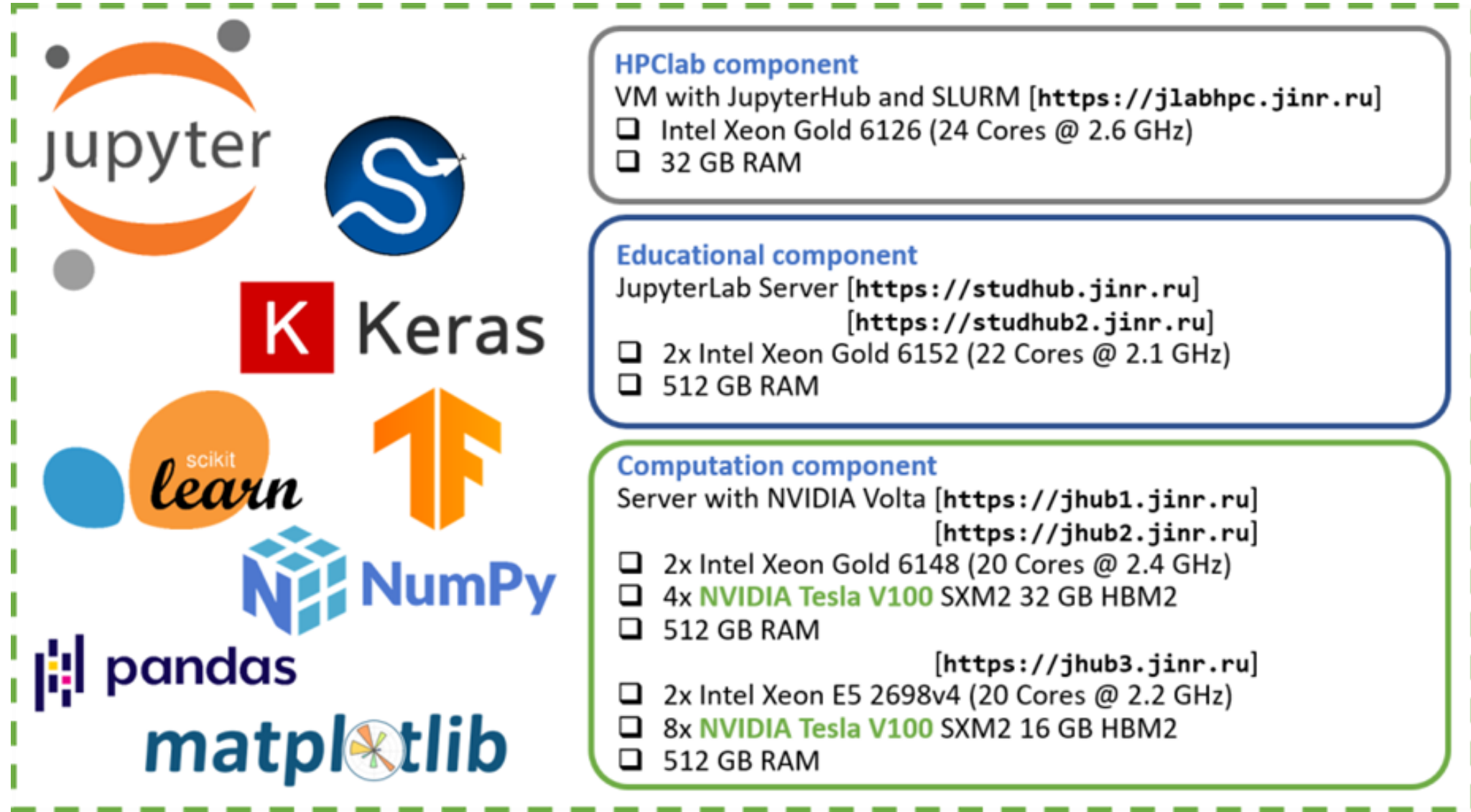
- numerical computations;
- parallel computing on CPUs and GPUs;
- visualization of results;
- accompanying them with the necessary formulas and explanations.

In 2022, on the ML/DL/HPC ecosystem, it became possible to run the MATLAB code in Jupyter Notebook, which allows one to effectively perform applied and scientific computations.



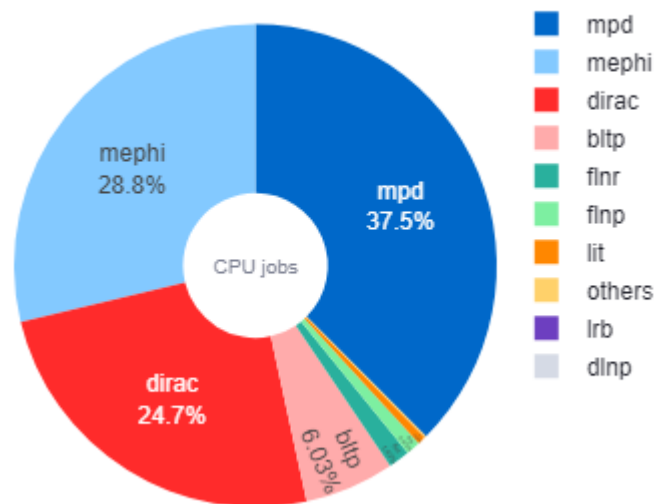
Python Numerical Methods



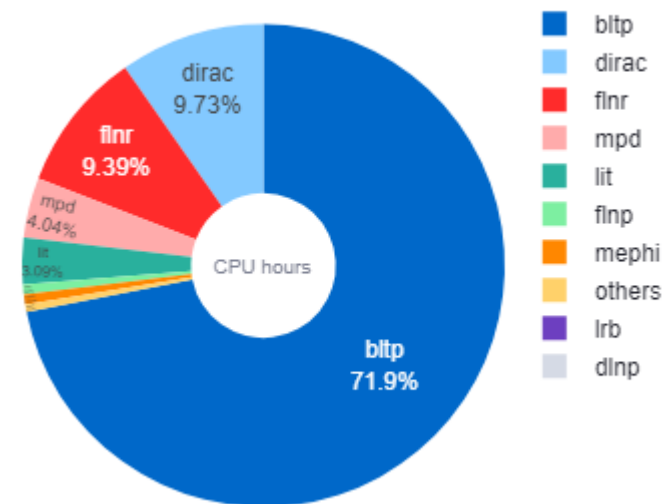


Ресурсы СК «Говорун» используются научными группами для решения широкого круга задач как в области теоретической физики, так и для моделирования и обработки экспериментальных данных.

Распределение ресурсов CPU по группам пользователей



По количеству задач

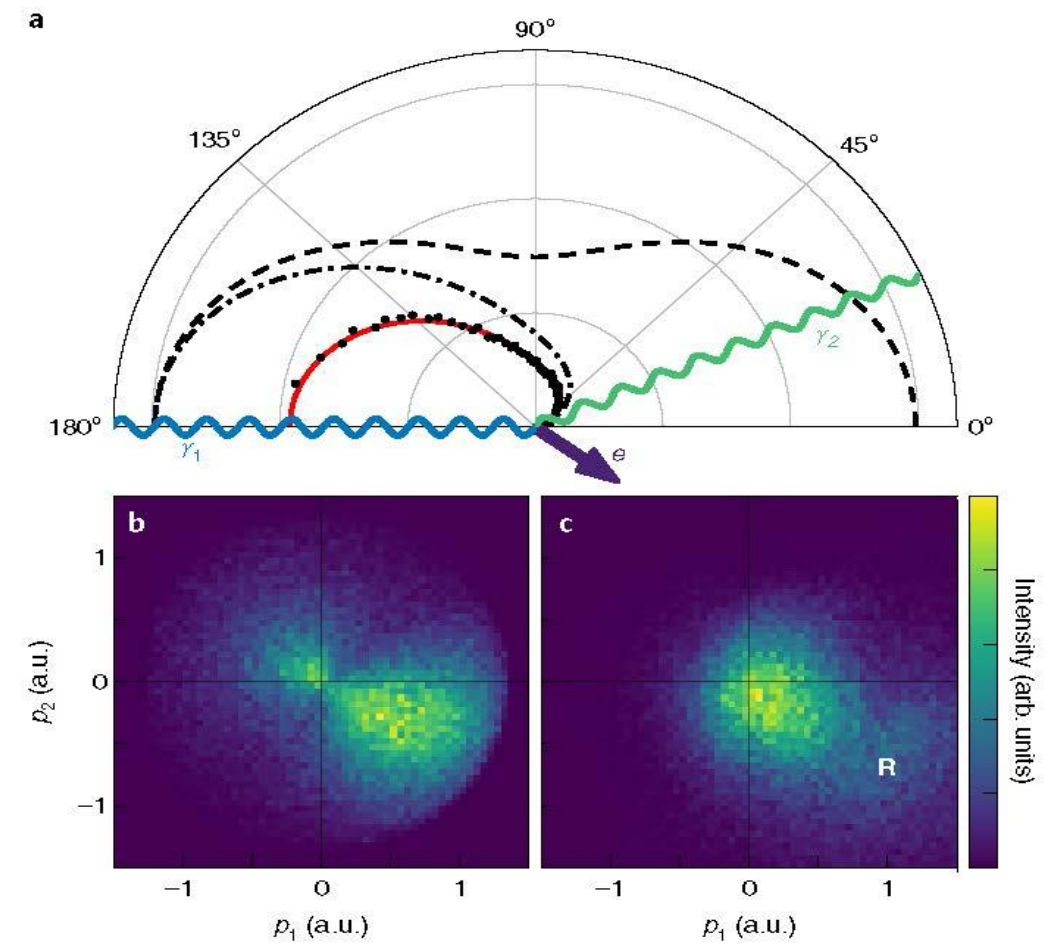
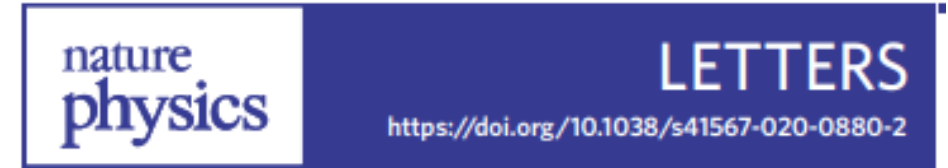


По количеству ядро-часов

Kinematically complete experimental study of Compton scattering at helium atoms near the threshold

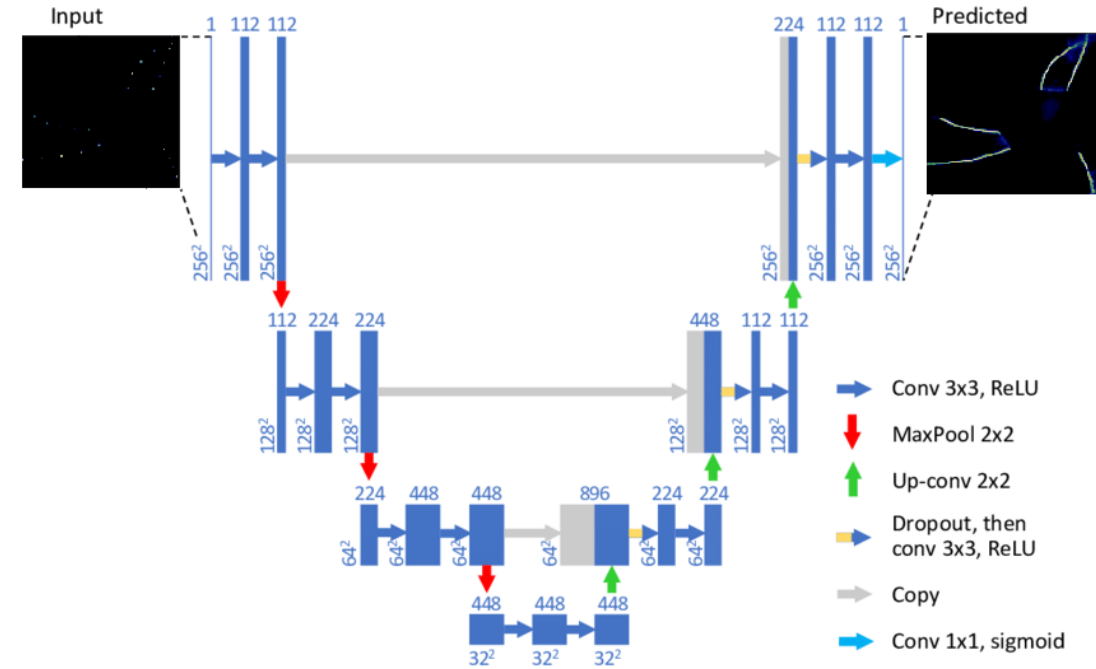
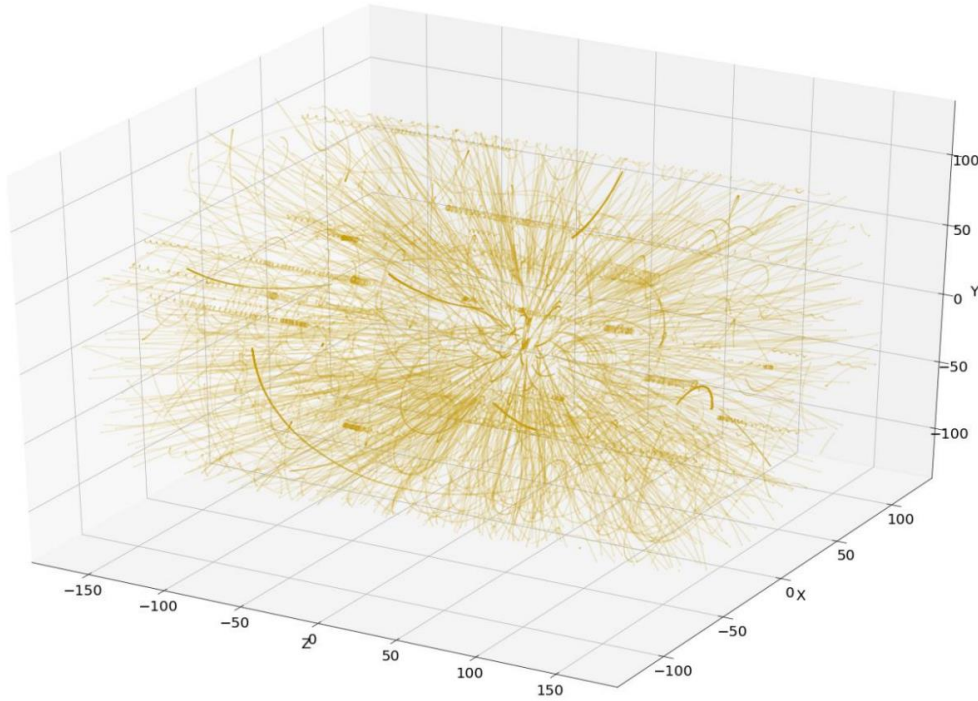


On 13 April, a scientific paper by an international scientific group was published in **Nature Physics**. A LIT staff member *O. Chuluunbaatar* and a BLTP employee *Yu. V. Popov* were members of the group in the frames of JINR international cooperation. The group conducted a kinematically complete experimental measurement of characteristics of Compton scattering at free atoms using the highly efficient method of COLD Target Recoil Ion Momentum Spectroscopy (COLTRIMS). The group also provided a **relevant theoretical description** of it which was carried out at the supercomputer “Govorun”.

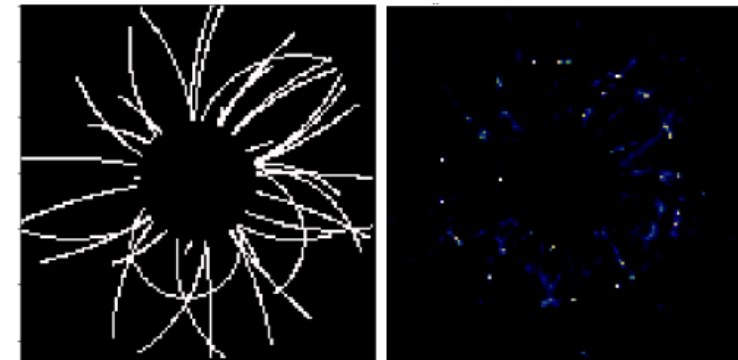


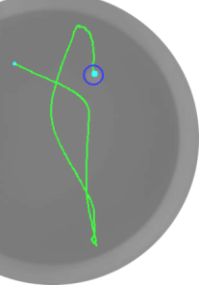
Scheme of ionization by Compton scattering at $h\nu = 2.1$ keV

A large number of tracks in events requires the development of approaches that have constant computational complexity regardless of the number of tracks in an event. The use of deep neural network architectures allows developing tracking one-pass algorithms that work in just single step.



Model experiments show that neural network models are capable of both interpolating tracks and creating an internal model to represent the results in the phase space of the track parameters.





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](#).

dashboard

About The Open field

Open field

ЛАБОРАТОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ имени М.Г. Мещерякова

This app is Open Source dashboard.

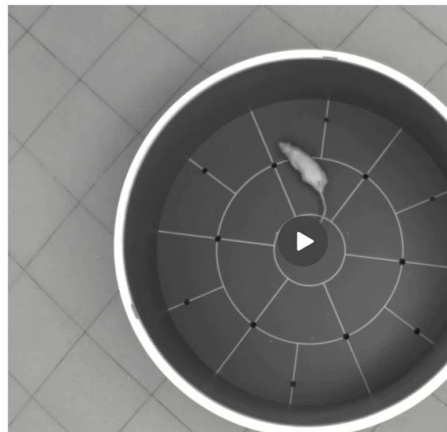
Site of MLIT JINR: [Link](#).

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

The Open field test-system analysis

Original file

openfield.mp4



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

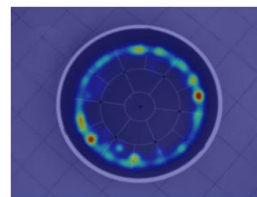
Количество кадров = 500

(500, 1024, 1280)

Analyse

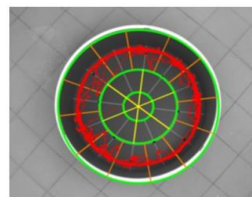
heatmap and trajectory:

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](#).

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

752 488 30

имени М.Г. Мещерякова

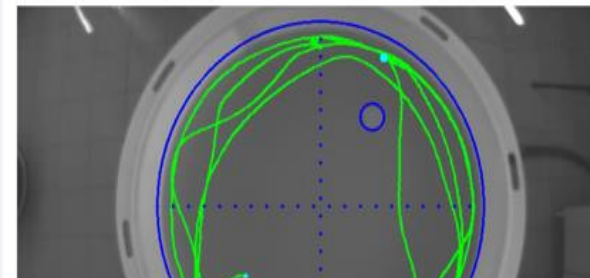
About

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](#).

Траектория

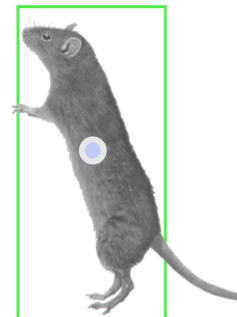
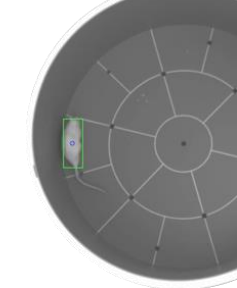
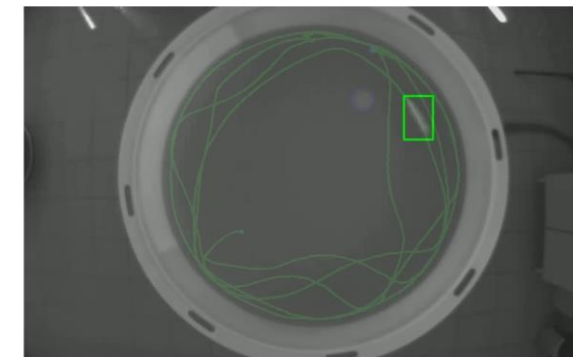


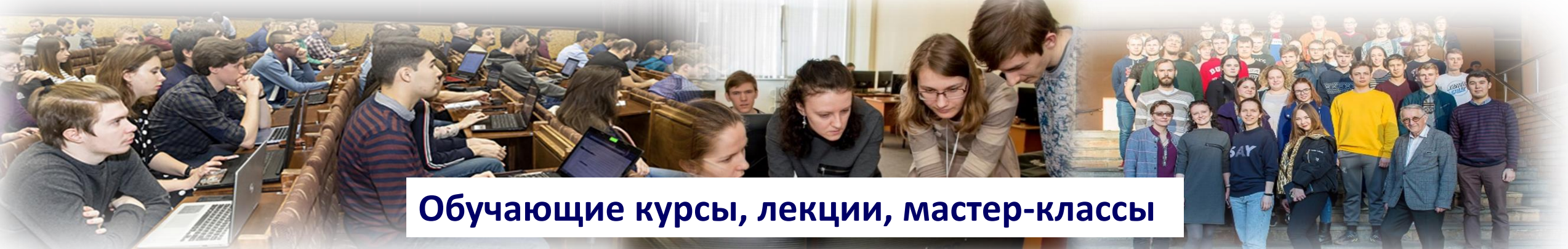
Видео файл для проверки правильности построенной траектории

Запись видеофайла с FPS =

30

The current FPS is 30





Обучающие курсы, лекции, мастер-классы

Сотрудники ЛИТ, ведущие ученые ОИЯИ и стран-участниц

Ведущие производители современных вычислительных архитектур и программного обеспечения

Технологии параллельного программирования



Инструменты для отладки и профилирования параллельных приложений



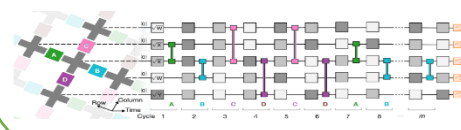
Прикладные пакеты программ



Фреймворки и инструменты для задач ML/DL



Квантовые алгоритмы, программирование и управление



Modern information technologies in biology and medicine

The international workshop “Modern information technologies in biology and medicine”

22-24 November 2023.

«Tutorial on the use of Python for tasks in Bio-Medical research»

60 участников



V Международная летняя школа молодых ученых «Современные информационные технологии для решения научных и прикладных задач» 14-17 Июня 2023.

«Инструментарий на основе Python-библиотек и экосистемы Jupyter для решения научных и прикладных задач»

70 участников



210

**Участников
в 2023 г.**



Осенняя Школа по информационным технологиям ОИЯИ 16-20 Октября 2023
«Инструментарий на основе Python-библиотек и экосистемы Jupyter для решения научных и прикладных задач»

Хакатон по параллельным вычислениям
60 участников



МИЦНТ СНГ

XVI Международная стажировка молодых ученых стран СНГ Май-Июнь 2023

«Как научить компьютер "видеть"»

20 участников



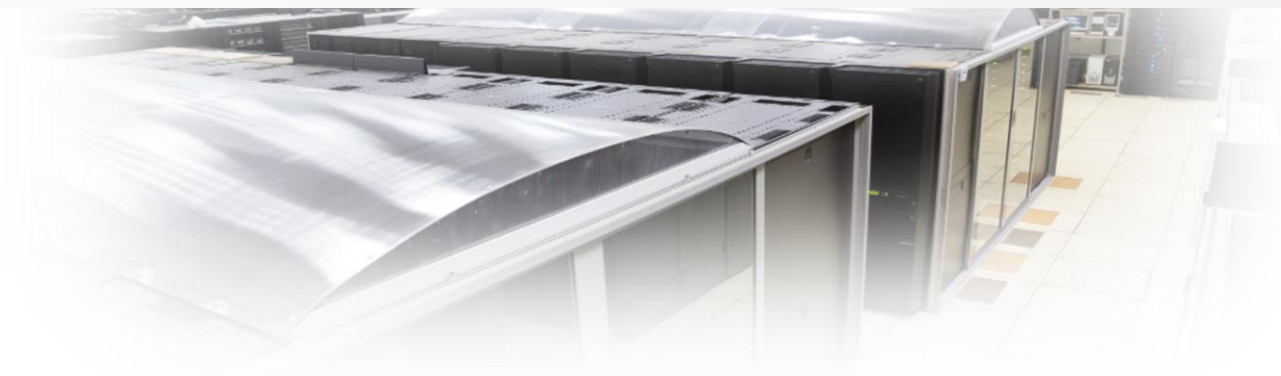
Parallel programming technologies and high performance computing within the **HybriLIT** computing platform



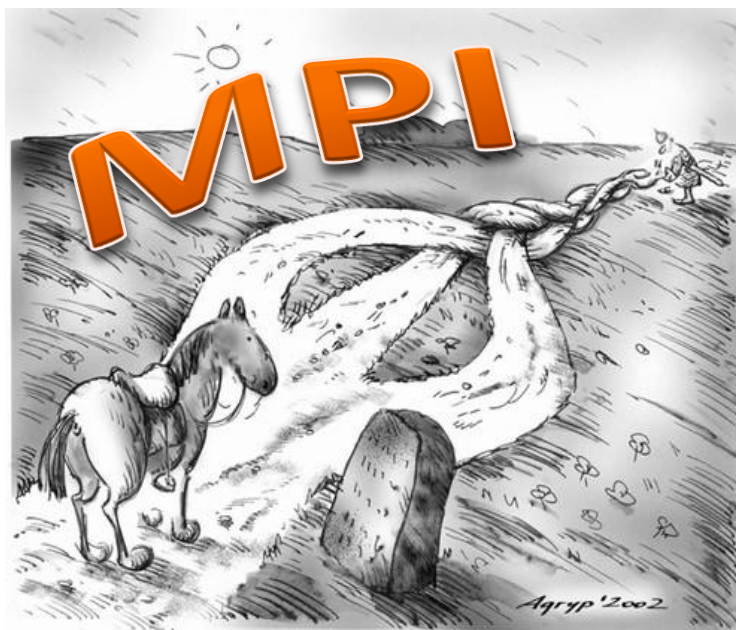
Tesla K80
(2014)



Tesla V100
(2017)

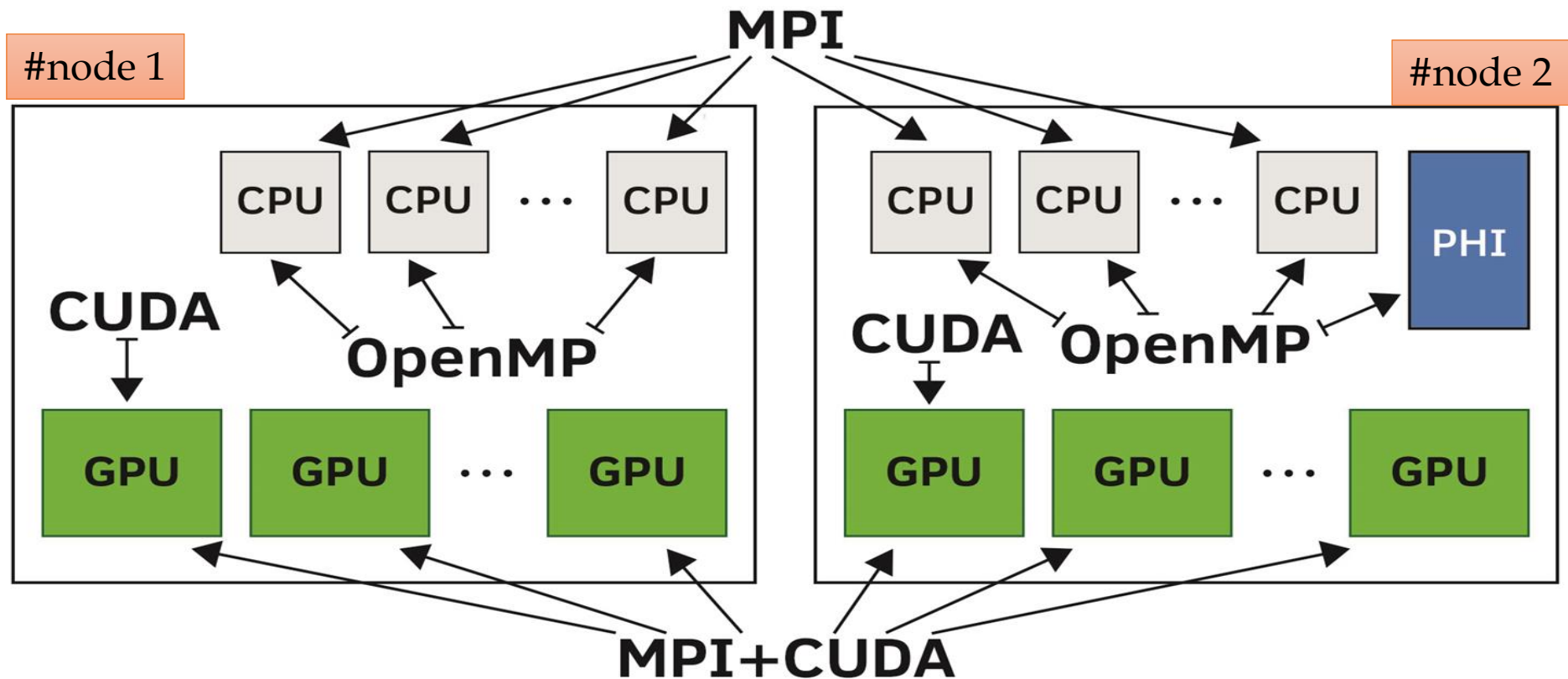


In the last decade novel computational facilities and technologies has become available:
MPI-OpenMP-CUDA-OpenCL...



**It is not easy to follow modern trends.
Modification of the existing codes or developments of new
ones ?**

Parallel technologies: levels of parallelism



How to control hybrid hardware:
MPI - OpenMP - CUDA - OpenCL ...

Open specifications for Multi-Processing (OpenMP)

<https://indico-hlit.jinr.ru/category/3/>

Heterogeneous platform "HybrILIT"

SLURM workload manager

Run command: `shchb --ntasks=4 script.sh`

User runs a job

shchb --ntasks=10 script.sh

User runs a job

shchb --gres=gpu:2 script.sh

User runs a job

shchb --gres=gpu:2 script.sh

User runs a job

Heterogeneous platform "HybrILIT"

OpenMP parallel programming technology

Compiler directives | Library routines | Environment variables

Master-thread

`export OMP_NUM_THREADS=3`

`#pragma omp parallel`

thread-0 | thread-1 | thread-2

Master-thread

Fork - Join Model

Master thread (Thread 0)

All OpenMP program start with just one thread: the **master thread**. The master thread executes sequentially until the first parallel region constructs encountered.

FOR: master then n parallel t

OpenMP (Open Multi-Processing) is an API that supports multi-platform shared memory in F

LAPACK: Solving Systems of Linear Equations (Two step way)

LAPACK routines: <https://software.intel.com/en-us/node/520979>

LAPACK Linear Equation Driver Routines: <https://software.intel.com/en-us/node/520972>

`?gtsv`
Computes the solution to the system of linear equations with a tridiagonal coefficient matrix A and multiple right-hand sides

`lapack_int LAPACKE_dgtsv (`
`int matrix_layout,`
`lapack_int n,`
`lapack_int nrhs,`
`double *d,`
`double *d,`
`double *du,`
`double *b,`
`lapack_int ldb);`

$A \cdot Y = B$

$$\begin{pmatrix} D & U & 0 & 0 & 0 \\ 0 & L & D & U & 0 \\ 0 & 0 & L & D & U \\ 0 & 0 & 0 & L & D \\ 0 & 0 & 0 & 0 & L & D \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} y_0 \\ y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \\ b_5 \end{pmatrix}$$

Heterogeneous Computation Team, HybrILIT

Message Passing Interface (MPI)

<https://indico-hlit.jinr.ru/category/3/>

Point-to-Point Operation

Process 0 Send

int Array[5]

tag

Process dest=1 received

```

MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &size)
MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &rank)
int tag = 17;
MPI_Status status;

if (rank == 0)
{
    int dest = 1;
    MPI_Send(Array, 5, MPI_INT, dest, tag, MPI_COMM_WORLD);
}

if (rank == 1)
{
    int source = 0;
    MPI_Recv(Array, 5, MPI_COMM_WORLD, source, tag, MPI_STATUS_IGNORE);
}

MPI_Send(buffer, count, type, dest, tag, comm)
MPI_Recv(buffer, count, type, source, tag, comm, &status)
    
```

Collective Communication: MPI_Bcast()

MPI_BCAST(buffer, count, datatype, root, comm)

INOUT buffer	starting address of buffer (choice)
IN count	number of entries in buffer (integer)
IN datatype	data type of buffer (handle)
IN root	rank of broadcast root (integer)
IN comm	communicator (handle)

MPI_BCAST broadcasts a message from process with rank root to all processes in the group

Пример использования: MPI_Reduce()

Op - MPI_SUM

ПЕРЕСЫЛКА

Бинарная операция MPI_SUM

int MPI_Reduce(a, asum, ...)

Задача численного интегрирования

$$I \approx h \cdot \sum_{i=0}^{N-1} f(x_i), \quad h = \frac{b-a}{N}$$

Формула средних прямоугольников

$$N = N_{interval} - \text{number of partial segments}$$

$$cx_i = a + (i + \frac{1}{2}) \cdot h, \quad i = 0, 1, \dots, N_{interval} - 1$$

Algorithm


```

MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &size)
MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &rank)
// ...
a = 1.0 + rank;
MPI_Reduce(&a, &asum, 1, MPI_SUM, 0, MPI_COMM_WORLD);
if (rank == 0)
    printf("Number of segments: %d\n", N);
    
```

Heterogeneous Computation Team, HybriLIT

Compute Unified Device Architecture (CUDA)

<https://indico-hlit.jinr.ru/category/3/>



NVIDIA Tesla K40 "Atlas"

2880 CUDA GPU cores
Memory 12 GB GDDR5
Peak performance
4.29 TFlops single-precision
1.43 TFlops double-precision

HybriLIT: GPUs

Task 1: GPU vector sums

$$c_i = a_i + b_i, i = 0 \dots N-1$$


Use numerical libraries for GPUs


Serial code


```
void sum(int N, int *a, int *b, int *c)
{
    int tid = 0;
    while(tid < N){
        c[tid] = a[tid] + b[tid];
        tid += 1;
    }
}
```


Compilation


```
$ module add cuda/v1
$ nvcc prog1.cu -o t
```



NVIDIA cuBLAS



NVIDIA cuRAND



NVIDIA cuSPARSE



NVIDIA NPP



GPU VSIPL
 Vector Signal Image Processing



CULA tools
 GPU Accelerated Linear Algebra



MAGMA
 Matrix Algebra on GPU and Multicore


NVIDIA cuFFT

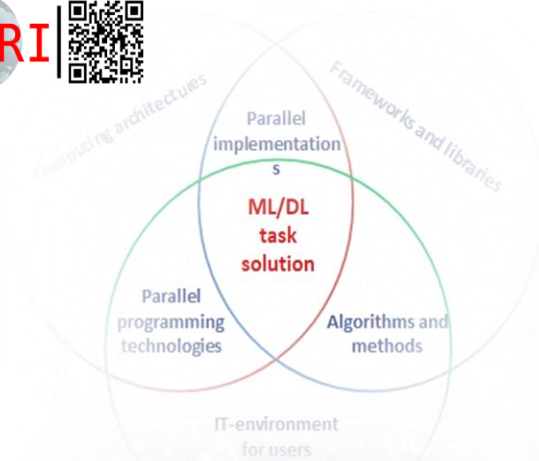

ArrayFire Matrix Computations


ROGUE WAVE SOFTWARE
 IMSL Library


CUSP
 Sparse Linear Algebra


Thrust
 C++ STL Features for CUDA

<https://developer.nvidia.com/gpu-accelerated-libraries>



 Jupyter

 python

 NumPy



Mathematical Apparatus and Data Analysis Tools (ML/DL Ecosystem)


Computation component

Servers with
NVIDIA Volta & Intel Xeon Gold
<https://ihub2.iinr.ru>

Dell Volta specs:
GPU: 4x Nvidia Volta V100-SXM2 NVLink
32Gb HBM2
CPU: 2x Intel(R) Xeon(R) Gold 6148 CPU @
2.40GHz 20 Cores/40 Threads
RAM: 512 GB DDR4 2666MHz
SSD: 2*240 GB

Development component

VM with JupyterHub
<https://ihub.iinr.ru>


VM:
CPU: 24 Cores
RAM: 32 GB

 TensorFlow

 scikit-learn

 NumPy

pandas 
 $y_i = \beta^T x_i + \mu_i + \epsilon_i$

 scikit-learn

 Keras

Основные определения

Этап 1 (этап обучения):

Моделью алгоритмов называется параметрическое семейство отображений $A = \{g(x, \theta) | \theta \in \Theta\}$, где $g: X \times \Theta \rightarrow Y$, некоторая фиксированная $\theta \in \Theta$ — пространственно допустимый алгоритм $a = \mu(X^i)$.

Обучение: $a \in A$ — параметры алгоритма, выбранные по выборке X^i .

Метод обучения: это отображение μ , ставящее в соответствие выборке X^i некоторый алгоритм a по обучающей выборке X^i .

Этап 2 (этап применения):

Другими словами, по обучающей выборке X^i мы обучаем алгоритм $a = \mu(X^i)$.

Алгоритм $y = a(x)$

Задача классификации

$y^*: X \rightarrow Y$

$a: X \rightarrow Y$

$x_i \in X$

$\{x_1, x_2, \dots, x_l\}$

Этап 2

Алгоритм $a = \mu(X^i)$

$x \rightarrow y =$

Practical training 3

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) is an open source computer vision and machine learning software library.

```

1 # добавим необходимый пакет с opencv
2 import cv2
3 print(cv2.__version__)
4
5 4.1.0
6
7 # загружаем изображение и отображаем его
8 #image = cv2.imread("digit_4.jpg")
9 img_path = 'digit_4.png'
10 img = cv2.imread(img_path, cv2.THREAD_COLOR)
11 gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
12 plt.imshow(img)
13 plt.show()
14 plt.imshow(gray, cmap='gray', norm=NoNorm())
15
16 print(img.shape)
17 (300, 197, 3)
18
19 
```

Нормализация

See: OpenCV: <https://opencv.org/about/>

Процесс проведения численных исследований

**Математическая
постановка
задачи**



**Разработка
вычислительной
схемы**



**Подбор библиотек,
апробация на модельных
расчетах, визуализация**



**Анализ
результатов,
построение
графиков,
диаграмм....**

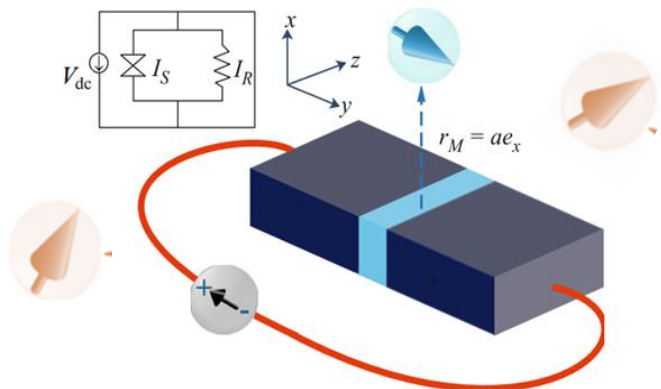


**Проведение
расчетов на
вычислительных
платформах**



**Программная
реализация**

Блок символьных вычислений

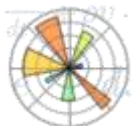


$$\gamma_{m_i} = -\frac{\mu_0}{2\Phi_0} \int d\mathbf{r}_i \frac{\mathbf{M}_i \times \mathbf{r}_i}{r^3}$$

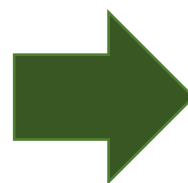
$$B_{12}(r_{12}, m_1) = \frac{\mu_0}{4\pi} \left(\frac{3(m_1 \cdot \hat{r})\hat{r}}{b^5} - \frac{m_1}{b^3} \right)$$



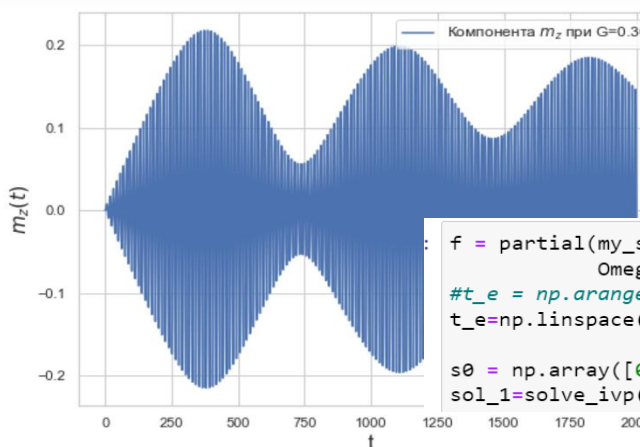
SymPy is a Python library for symbolic mathematics.



matplotlib is a main library for building graphs, diagrams in Python.



Блок численных расчетов и анализа



```
f = partial(my_sfs, G=G, alpha=alpha, k=k, \
            OmegaF=OmegaF, V=V)
#t_e = np.arange(0, 25, 0.0001)
t_e=np.linspace(t0,tf,100000)

s0 = np.array([0, 1, 0])
sol_1=solve_ivp(f,[t0,tf],s0, t_eval=t_e, method='RK45')
```



SciPy is an open-source software for mathematics, science, and engineering.

Ускорение многопараметрических расчетов



Joblib is a set of tools to provide lightweight pipelining in Python



Numba is an open source JIT compiler that translates a subset of Python and NumPy code into fast machine code.



Разработка электронного ресурса Jupyter Book для проведения исследований на Python

HLIT Jupyter book

Welcome to HLIT Jupyter Book

Python-инструментарий для моделирования динамики джозефсоновского перехода под воздействием внешнего излучения



jupyter {book}

Execution time 67.5521833896637 s

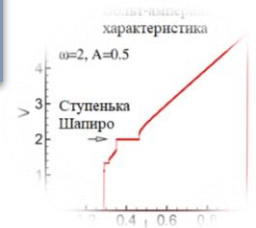
Построим график ВАХ

```
fig = plt.figure(figsize=(8, 6))
plt.plot(Iplot, Vplot, label='CVC', linewidth=3.0)
plt.xlabel('I', size=12)
plt.ylabel('V', size=12)
plt.legend(loc='upper left')
plt.show()
```

Рис. 3. График ВАХ при значении внешнего излучения $A = 0.5$

Contents

1. Описание модели
2. Вычисление вольт-амперной характеристики
 - Вычисления временной зависимости напряжения
 - Усредняем посчитанные значения напряжения при заданном значении внешнего тока
 - Вычисляем ВАХ
 - Построим график ВАХ
 - Вычисления ВАХ без внешнего излучения ($A = 0$)
3. Вычисление зависимости ширины ступеньки Шапиро от амплитуды внешнего излучения



Создана интерактивная среда для моделирования динамики джозефсоновского перехода под воздействием внешнего излучения. С использованием Python разработаны алгоритмы для вычисления вольт-амперной характеристики (ВАХ) и нахождения ступеньки Шапиро на кривой ВАХ.

Welcome to HLIT Jupyter Book

Основы работы с Python: инструментарий на Python для решения научных и прикладных задач

Численное решение задачи Коши: библиотека SciPy

Параллельные вычисления на Python

Задача 1: Линеаризованное уравнение на магнитный момент

Задача 2. Периодичность появления интервалов переворота намагниченности в $\Phi 0$ джозефсоновском переходе под воздействием импульса тока

Задача 3. Ферромагнитный резонанс и динамика магнитного момента в системе "джозефсоновский переход-наномагнит"

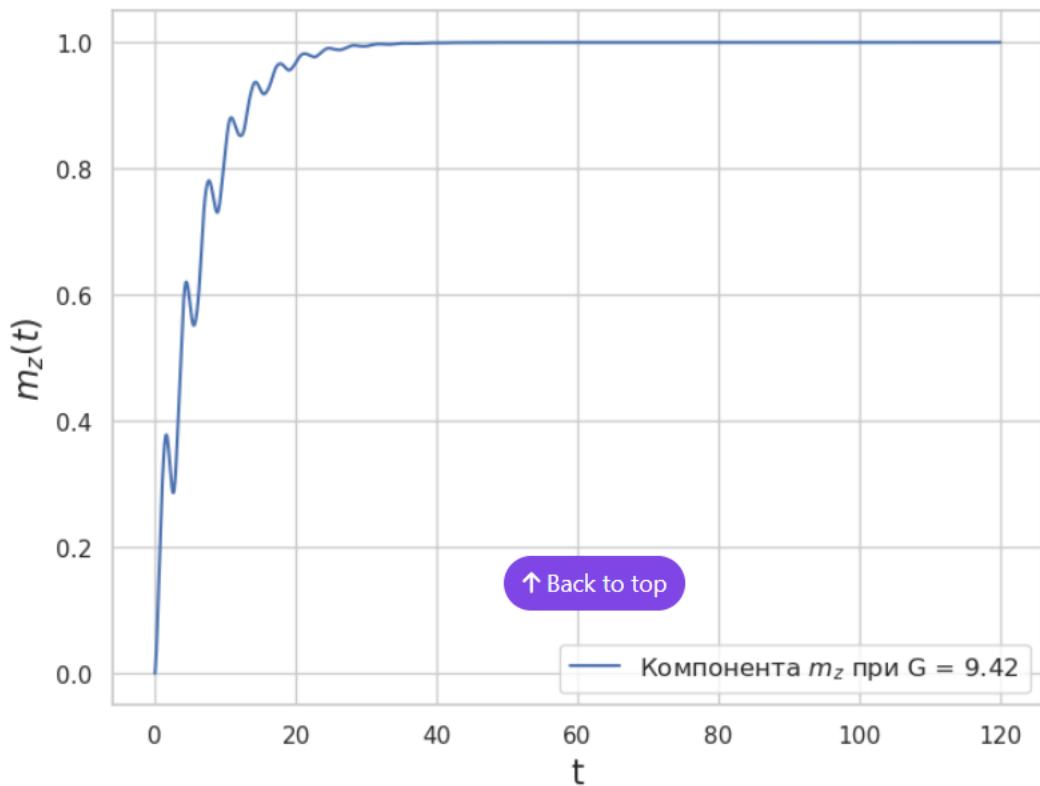


.ipynb
.pdf

```
f = partial(my_sfs, G=G3, alpha=alpha, k=k, OmegaF=OmegaF, V=V)
t_e = np.linspace(t0, tf, nt)
```

```
s0 = np.array([0, 1, 0])
sol_G3 = solve_ivp(f, [t0, tf], s0, t_eval=t_e, method='RK45',
                  rtol=1e-8, atol=1e-9)
```

```
plt.figure(figsize=(8, 6))
plt.plot(sol_G3.t, sol_G3.y[2], label='Компонента $m_z$ при G = %4.2f' % G3)
plt.xlabel('t', size=16)
plt.ylabel('$m_z(t)$', size=16)
plt.legend(fontsize=12)
plt.show()
```



Математическая постановка задачи
Инструментарий для численного моделирования
Численное моделирование: исследование переориентации намагниченности в системе
Численное моделирование: проявление ФМР на зависимости $m_z^{\max}(V)$

Welcome to HLIT Jupyter Book

Основы работы с Python: инструментарий на Python для решения научных и прикладных задач

Численное решение задачи Коши: библиотека SciPy

Параллельные вычисления на Python

Задача 1: Линеаризованное уравнение на магнитный момент

Задача 2. Периодичность появления интервалов переворота намагниченности в $\Phi 0$ джозефсоновском переходе под воздействием импульса тока

Задача 3. Ферромагнитный резонанс и динамика магнитного момента в системе "джозефсоновский переход-наномагнит"



Contents

- Пример 1: Численно решить задачу Коши:
- Пример 2: Численно решить задачу Коши:

Численное решение задачи Коши: библиотека SciPy

Материалы этой части основаны на книге (JBook):

Qingkai Kong, Timmy Siaw, Alexandre M. Bayen. «Python Programming And Numerical Methods: A Guide For Engineers And Scientists»: <https://pythonnumericalmethods.berkeley.edu/notebooks/index.html>

Задача Коши: Рассмотрим решение начальной задачи (*Initial value problem*) для системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенных относительно производной:

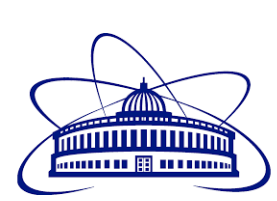
$$\begin{cases} \frac{dy(t)}{dt} = f(t, y(t)), & (1) \\ y|_{t=t_0} = y_0, \end{cases}$$

где $y = (y_1, \dots, y_n)^T$ - вектор-функция.

Пример 1: Численно решить задачу Коши:

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = y \cos(t), & (2) \\ y(0) = y_0. \end{cases}$$

Для сравнения приведем аналитическое решение задачи (2):



Подготовка специалистов в области вычислительной физики и информационных технологий (ИТ-Школа ОИЯИ)

**Активность в рамках темы
«Методы, алгоритмы и программное обеспечение для
моделирования физических систем, математической
обработки и анализа экспериментальных данных»**





Цель

Подготовка и переподготовка ИТ-специалистов на базе МИВК ОИЯИ и его учебно-образовательных компонент для:

- научных проектов, в том числе класса мегасайнс, реализуемых в ОИЯИ или с участием ОИЯИ;
- создания и поддержки цифровой экосистемы ОИЯИ.

Направления

Мероприятия для сотрудников ОИЯИ

- освоение принципов работы на компонентах МИВК и в ЦЭС;
- распределенные и параллельные вычисления;
- работа с пакетами прикладных программ;
- новейшие ИТ-решения, технологии и т.д.

Организация и проведение мероприятий (школы и практики)

- привлечение студентов в проекты ОИЯИ совместно с УНЦ, Информационными центрами ОИЯИ и университетами

Организация Научно-проектной работы студентов

- проведение лекций, интенсивов по дисциплинам, необходимым для выполнения проектов

Проведение лекций и экскурсий для школьников



ИТ-Школа ОИЯИ

Образовательная траектория подготовки ИТ-специалистов:

Участие в проектах ОИЯИ



Результаты деятельности

- Открытие новых возможностей для усиления кадрового потенциала ОИЯИ
- Укрепление научных связей как внутри России, так и со странами-участницами ОИЯИ
- Усиление роли ОИЯИ как консолидирующего центра научных исследований в регионах и стран-участниц ОИЯИ

Подготовка ИТ-специалистов для научных проектов ОИЯИ



Обучение через исследования в совместных проектах



Формирование пула проектов и задач ЛИТ, в которых могут принять участие студенты


Формирование списка компетенций и необходимых курсов по ИТ-дисциплинам для реализации проектов

Формирование программ мероприятий и организация взаимодействия с университетами и Информационными центрами ОИЯИ

Лекции/мастер-классы/тьюториалы
Преподаватели – специалисты из ОИЯИ, стран-участниц ОИЯИ, университетов и научных центров

Интенсивы по отдельным дисциплинам и информационным технологиям

Занятия в удаленном формате



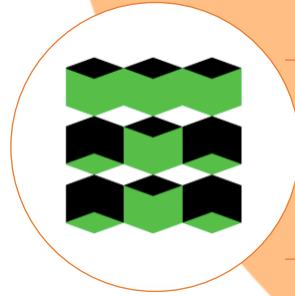
Формирование пула проектов ОИЯИ, в которых могут принять участия студенты

Участие студентов в проектах

Подготовительный этап

Реализация

60 студентов из 13 университетов



Дальневосточный федеральный университет

Камчатский государственный университет
им. Витуса Беринга

Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана

Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»

Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ»

Российский университет дружбы народов

Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова

Санкт-Петербургский государственный
университет

Северо-Осетинский государственный университет
им. К.Л. Хетагурова

Тверской государственный университет

Томский политехнический университет

Тульский государственный университет

Университет «Дубна»

Осенняя Школа 2023

по информационным технологиям ОИЯИ

16 - 20 Октября



Научные направления

Распределенные
вычисления в
экспериментальных
и теоретических
исследованиях
ОИЯИ

Методы и
технологии
обработки и
анализа
информации

Поддержка и
развитие
Многофункционального
информационно-
вычислительного
комплекса ОИЯИ

Математическое
моделирование и
численные методы

Цифровая
экосистема ОИЯИ

Осенняя Школа 2023

по информационным технологиям ОИЯИ

16 - 20 Октября



$$\Gamma_{\tau\nu}^{\mu} = O_{\tau}^{\mu} u_{\nu}$$

$$m_{\lambda} = m_0 \exp\left(\frac{q\lambda}{m_0 c^2}\right)$$

$$L = -m_0 c^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$W_{\mu} = \left(\frac{1}{c} \frac{\partial \lambda}{\partial t}, \nabla \lambda\right)$$

$$W_{\mu\nu} = W_{\nu} u_{\mu} - W_{\mu} u_{\nu}$$

$$O_{\mu} = F_{\mu\nu} \frac{1}{c^2} W_{\nu}$$

$$L = -m_0 c^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$W_{\mu} = \frac{1}{c} \frac{\partial \lambda}{\partial t}, \nabla \lambda$$

Санкт-Петербург

52 студента из 11 университетов РФ

- Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы
- Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
- Санкт-Петербургский государственный университет
- Государственный университет «Дубна»
- Тверской государственной университет
- Тульский государственный университет
- Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова
- Южно-Уральский государственный университет (НИУ)
- Томский политехнический университет
- Дальневосточный федеральный университет
- Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга

Тверь



Дубна



Москва



Тула



Челябинск



Томск

Петропавловск-Камчатский



Владикавказ

Владивосток



Методы и технологии обработки и анализа информации

Машинное обучение и искусственный интеллект для решения прикладных и научных задач

Рук-ли: Ужинский А.В., Ососков Г.А.

Математические методы и алгоритмы для трекинга мега-сайнс экспериментов ФВЭ

Рук-ли: Войтишин Н.Н., Шматов С.В.

Изучение возможностей измерения азимутальных коллективных потоков в эксперименте BM@N

Рук-ли: Тараненко А.В., Мамаев М.В.



Идентификация частиц в пробежной (мюонной) системе эксперимента SPD

Рук-ль: Верхеев А.Ю.

Многоагентные и рекомендательные системы по научным направлениям ОИЯИ

Рук-ль: Артамонов А.А.



Изучение возможностей установки MPD (NICA) в режиме работы с фиксированной мишенью

Рук-ли: Тараненко А.В., Парфенов П.Е.

Результаты ИТ-Школы ОИЯИ



4 – Сотрудники ЛИТ

4 Магистерские диссертации
Санкт-Петербургский
государственный университет

8 Бакалаврские работы: Университет
«Дубна»,
Санкт-Петербургский государственный
университет,
Северо-Осетинский государственный
университет им. К.Л. Хетагурова



Студенческая секция,
в которой приняли участие
16 учащихся из разных вузов России:
МГУ, СПбГУ, РУДН, СОГУ, ТвГУ,
Тулеского государственного
университета, Университета «Дубна»

IT SCHOOL
JINR

Весенняя школа по
информационным технологиям ОИЯИ



Экосистема ML/DL/HPC платформы HybriLIT (ЛИТ ОИЯИ) для разработчиков и проведения учебных курсов

<http://hlit.jinr.ru/>

