

Лаборатория информационных технологий им. М. Г. Мещерякова

Лаборатория информационных технологий им. М. Г. Мещерякова совместно со специалистами группы компаний РСК завершили новый этап модернизации суперкомпьютера (СК) «Говорун». Вычислительные ресурсы этой системы были расширены за счет интеграции двух новых вычислительных узлов на основе уникального серверного решения «РСК Экзастрим ИИ» на жидкостном охлаждении. Эти узлы были созданы специально для СК «Говорун» с учетом его архитектурных особенностей. Каждый узел содержит восемь графических ускорителей NVIDIA H100. В результате пиковая производительность компонента СК «Говорун» на графических ускорителях (GPU) выросла на 36%, достигнув 1,4 Пфлопс в операциях с числами двойной точности, а совокупная мощность всего СК «Говорун» составила 2,2 Пфлопс.

Параллельно с наращиванием вычислительной мощности была значительно расширена и система хранения данных суперкомпьютера «Говорун». В конце 2024 г. ее общая емкость увеличилась на 25%, достигнув 10 петабайт (ПБ), благодаря добавлению двух новых узлов RSC Tornado AFS емкостью 1 ПБ каждый. Их важной особенностью является поддержка техно-

логии GPUDirect Storage, которая обеспечивает прямую передачу данных между хранилищем и памятью графических процессоров. Установка нового оборудования открывает широкие возможности для внедрения методов машинного обучения в программу исследований Института.

Пресс-релиз РСК. Производительность суперкомпьютера «Говорун» в ОИЯИ достигла 2,2 Пфлопс, что открывает новые возможности для применения методов машинного обучения в физике элементарных частиц. <https://rscgroup.ru/news/govorun-jinr-update-rsc-exastream-ai-july2025/>

Предложена усовершенствованная архитектура сети Колмогорова–Арнольда (KAN), совместимая с оптимизатором Adam. Данная архитектура была применена к задаче деконволюции мультигауссовских сигналов и задаче аппроксимации 3D-распределения магнитного поля в спектрометре BM@N на ускорительном комплексе NICA.

Для достижения стабильности обучения и быстрой сходимости с алгоритмом Adam, близкой к ресурсозатратному методу LBFGS (модификация с ограниченным использованием памяти итерационного метода численной оптимизации, названного в честь его исследователей: Broyden, Fletcher, Goldfarb, Shanno), функции активации были реализованы в виде суперпозиции

Meshcheryakov Laboratory of Information Technologies

The Meshcheryakov Laboratory of Information Technologies, in collaboration with specialists from the RSC Group of Companies, completed the next stage of modernization of the Govorun supercomputer. The computing resources of this system were expanded by integrating two new compute nodes on top of the unique RSC Exastrim AI server solution with liquid cooling. The nodes were created specifically for the Govorun supercomputer taking into account its architectural features. Each node contains eight NVIDIA H100 graphics accelerators. As a result, the peak performance of the GPU component of the Govorun supercomputer increased by 36%, reaching 1.4 PFlops in double-precision operations, and the supercomputer's total capacity amounted to 2.2 PFlops.

In parallel with the computing power enlargement, the data storage system of the Govorun supercomputer was significantly enhanced. At the end of 2024, its total capacity grew by 25%, achieving 10 PB, thanks to the introduction of two new RSC Tornado AFS nodes with a capacity of 1 PB each. Their important feature is support for

GPUDirect Storage (GDS) technology, which provides direct data transfer between storage and GPU memory. The implementation of novel equipment opens up broad opportunities for the introduction of machine learning methods into the Institute's research programme.

RSC Press Release. The performance of the Govorun supercomputer at JINR has reached 2.2 PFlops, opening up new opportunities for the application of machine learning methods in particle physics. <https://rscgroup.ru/news/govorun-jinr-update-rsc-exastream-ai-july2025/>

An enhanced Kolmogorov–Arnold Network (KAN) architecture compatible with the Adam optimizer is developed and applied to the deconvolution problem of multi-Gaussian signals and the fitting problem of the 3D distribution of the magnetic field in the BM@N (Baryonic Matter at Nuclotron) spectrometer of the Nuclotron-based Ion Collider fAcility (NICA).

Stable training dynamics and rapid convergence with the Adam algorithm, closely matching those of the computationally intensive LBFGS method (a limited-memory modification of the iterative numerical optimization method named after its inventors: Broyden, Fletcher, Goldfarb,

асимметричных супергауссовских компонент с инициализацией их весов, близких к нулю. Предложенные KAN модели демонстрируют высокую точность (>90%) при деконволюции перекрывающихся гауссовских сигналов с неизвестным числом компонент и при моделировании сложных геометрий магнитного поля.

Talochka Y., Ososkov G., Voytishin V. Enhanced KAN Architecture for Experimental Data Processing in High-Energy Physics // *Comput. Phys. Commun.* 2025. V. 316. 109801; <https://doi.org/10.1016/j.cpc.2025.109801>.

В ЛИТ совместно с сотрудниками Софийского университета (Болгария) разработан и применен эффективный численный метод поиска бесстолкновительных периодических орбит в задаче трех равномассовых тел с центральной симметрией. Основной акцент сделан на использовании свойств орбит, выражающихся на четверти периода, что позволяет сократить область интегрирования и значительно расширить базу известных решений. В работе исследуется роль симметрий и начальных условий (полуповорот Эйлера и свободное падение) для определения фундаментальной части пе-

Лаборатория информационных технологий им. М. Г. Мещерякова, 17 сентября. Визит делегации кафедры ИЯФит МИФИ в ОИЯИ для обсуждения подготовки кадров в интересах лабораторий и научных проектов Института



The Meshcheryakov Laboratory of Information Technologies, 17 September. A delegation from the INPhE MEFPI Department visited JINR to discuss personnel training for the Institute's laboratories and research projects

Shanno), are achieved by implementing activation functions as a superposition of asymmetric super-Gaussian components and initializing their weights close to zero. The proposed KANs exhibit high accuracy (>90%) in the deconvolution of overlapping Gaussian signals with an unknown number of components, as well as in the modeling of complex magnetic field geometries.

Talochka Y., Ososkov G., Voytishin V. Enhanced KAN Architecture for Experimental Data Processing in High-Energy Physics // *Comput. Phys. Commun.* 2025. V. 316. 109801; <https://doi.org/10.1016/j.cpc.2025.109801>.

MLIT, in collaboration with specialists from Sofia University (Bulgaria), developed and applied an efficient numerical method for searching for collisionless periodic orbits in the problem of three equal-mass bodies with central symmetry. The main emphasis is placed on using the properties of orbits expressed in a quarter of the period, which allows one to reduce the integration domain and significantly expand the base of known solutions. The paper investigates the role of symmetries and initial conditions (Euler half-turn and free fall) for determining the fundamental part of the period, as well as analyzing the

риода, а также анализируется линейная устойчивость найденных орбит. Предложенный подход повышает эффективность поиска периодических решений в хаотических динамических системах и может быть применен к задачам N тел и другим сложным системам.

Hristov I., Hristova R., Puzynina T., Sharipov Z., Tukhliev Z. Numerical Search for Three-Body Periodic Free-Fall Orbits with Central Symmetry // Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simulat., 2025. V. 151; <https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2025.109066>.

В Самарском национальном исследовательском университете им. академика С.П. Королева при поддержке специалистов ЛИТ введен в эксплуатацию центр обработки данных эксперимента SPD на ускорительном комплексе NICA. Благодаря запуску обработки данных в трех научных организациях (ОИЯИ, ПИЯФ и Самарском университете) эксперимент SPD стал первым в мегасайенс-проекте NICA, в котором реализован практически полнофункциональный прототип по-настоящему распределенной системы обработки и хранения экспериментальных данных, объединяющей географически удаленные вычислительные центры. Также в 2025 г. было введено в эксплуатацию выделенное хранилище данных на основе системы EOS для эксперимента SPD объемом 7,2 ПБ. Хранилище обладает высокой отказоустойчивостью и

способно обеспечить полную доступность данных при выходе из строя не только отдельных дисковых накопителей, но и целых серверов. В настоящее время данные всех пользователей SPD постепенно переносятся в новую систему хранения.

linear stability of the orbits found. The proposed approach increases the efficiency of searching for periodic solutions in chaotic dynamic systems and can be applied to N -body problems and other complex systems.

Hristov I., Hristova R., Puzynina T., Sharipov Z., Tukhliev Z. Numerical Search for Three-Body Periodic Free-Fall Orbits with Central Symmetry // Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simulat., 2025. V. 151; <https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2025.109066>.

At the Academician S.P. Korolev National Research University of Samara, with the support of MLIT specialists, a data processing centre for the SPD experiment at the NICA accelerator complex was commissioned. Thanks to the launch of data processing in three scientific organizations, namely, JINR, PNPI, and Samara University, the SPD experiment became the first in the NICA megascience project to implement an almost fully functional prototype of a truly distributed experimental data processing and storage system that integrates geographically remote computing centres. In addition, in 2025, a dedicated EOS-based storage system with a capacity of 7.2 PB was put into operation for the SPD experiment. The storage has high fault tolerance and is able to ensure full data avail-

ability in the case of failure not only of individual disk drives, but also of entire servers. At the moment, the data of all SPD users is gradually being transferred to the new storage system.