

6. Пальчикова И.Г., Латышов И.В., Васильев В.А., Кондаков А.В., Смирнов Е.С. Цветовой анализ цифровых изображений при производстве экспертных исследований следов выстрела. // Доклады Академии наук ВШ РФ. – 2015. – № 2(27). – С. 88-101.
7. I.G. Palchikova, E.S. Smirnov, E.Iv. Palchikov, Quantization noise as a determinant for color thresholds in machine vision // Journal of the Optical Society of America A. – 2018 – Vol. 35, Is.4 – P. B214-B222.
8. Пальчикова И.Г., Обидин Ю.В., Смирнов Е.С., Алейников А. Ф., Чугуй Ю.В. Программное обеспечение экспериментальной установки для измерения цветовых характеристик мяса // Сборник научных докладов ВИМ. – 2013. – Т. 2. – С. 343–346.
9. Пальчикова И.Г., Алейников А.Ф., Чугуй Ю.В., Смирнов Е.С., Ницневская К.Н., Швыдков А.Н. Оптический метод контроля качества мяса птицы // «СибОптика-2015»: сб. материалов Междунар.науч. конф. в 3 т. – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. – Т.2. – С. 49-55.

*Palchikova I.G.<sup>1</sup>, Aleinikov A.F.<sup>2,3</sup>, Smirnov Ev.S.<sup>1</sup>,*

*<sup>1</sup>Technological Design Institute of Scientific Instrument Engineering SB RAS, Novosibirsk,*

*<sup>2</sup>Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems of Federal Scientific Center  
of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences,*

*Krasnoobsk of Novosibirsk Region,*

*<sup>3</sup>Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk*

## COMPUTER VISION IN THE PROBLEMS OF EXPERT EVALUATION OF COLOR

It is proved that colorimeters with tricolor filters can be successfully used for the quantitative measurement of color characteristics of biological samples. The specialized software for processing the digital images, and finding the dominant wavelength and color saturation of the selected area of the digital image is developed.

**Keyword:** digital image, color characteristics, dominant wavelength, meat.

УДК 004

*Юрченко А.В.,*

*Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук,  
Новосибирск*

## ЦЕНТР НАУЧНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ ИВТ СО РАН

В статье представлен Центр научных ИТ-сервисов ИВТ СО РАН, как компонент киберинфраструктуры науки, обеспечивающий исследователей сибирского региона информационными, вычислительными и телекоммуникационными ресурсами. Описаны цели и задачи центра, его инфраструктура и основные ресурсы, ключевые ИТ-сервисы для исследователей и научных организаций.

**Ключевые слова:** информационные технологии, ИТ-сервисы, вычислительные и телекоммуникационные ресурсы.

### Введение – общая информация о Центре

Центр научных ИТ-сервисов (сайт Центра – <https://sits.ict.sc>) – подразделение Института вычислительных технологий (ИВТ) СО РАН, ориентированное на развитие и поддержку функционирования информационно-телекоммуникационной и вычислительной инфраструктуры, информационных систем и сервисов на их основе. Он поддерживает работоспособность корпоративной компьютерной сети научных учреждений Новосибирского научного центра, ее стыковку с другими академическими корпоративными сетями и глобальными компьютерными сетями. Центр обеспечивает функционирование и развитие серверной инфраструктуры, в том числе вычислительных кластеров, систем хранения и обработки данных, виртуальной и облачной инфраструктуры, ЦОД (центра обработки данных), в целом. Центр участвует в разработке, внедрении и поддержке функционирования информационных систем для научных исследований и других научных ИТ-сервисов.

Центр зарегистрирован в качестве Объекта Инфраструктуры (ОИ) в Российском научном фонде (РНФ) - [https://grant.rscf.ru/site/user/browse\\_infra](https://grant.rscf.ru/site/user/browse_infra) (необходим доступ в Информационно-аналитическую систему РНФ). Цель Объекта Инфраструктуры (ОИ) Центр научных ИТ-

сервисов (далее – Центр) – предоставление исследователям сервисов для работы с научными данными на базе информационной, вычислительной и телекоммуникационной инфраструктуры ИВТ СО РАН. Миссия – повышение количества и качества российских исследований мирового уровня, основанных на интенсивном использовании цифровых данных.

Задачи Центра:

- Предоставление российским исследователям востребованных ИТ-сервисов, соответствующих высоким стандартам обслуживания.
- Развитие инфраструктуры Центра для повышения качества предоставляемых сервисов и увеличения числа пользователей.
- Разработка новых ИТ-сервисов для расширения номенклатуры предоставляемых сервисов и расширения пользовательской аудитории.
- Исследования в области информационных и вычислительных технологий, технологий организации хранения и обработки, а также управления научными данными.

Основные компоненты инфраструктуры Центра:

- Распределенный комплекс для долговременного хранения и организации доступа к исследовательским данным больших объемов.
- Распределенный вычислительный комплекс для обработки больших объемов данных, в том числе в режиме реального времени.
- Сеть датацентров.
- Корпоративная компьютерная сеть Новосибирского научного центра.

### **Ключевые сервисы Центра**

Ресурсами Центра являются как отдельные элементы его инфраструктуры, так и специализированные ИТ-сервисы на их основе. Ресурсы Центра доступны российским исследователям из научных институтов, университетов и других организаций.

Сервисы Центра предназначены для удовлетворения потребностей исследователей, интенсивно использующих научные данные. Количество областей знаний, в которых проводятся исследования, основанные на данных, постоянно растет и, вероятнее всего, в ближайшем будущем охватит все науки, включая гуманитарные. Базовыми потребностями, при этом, будут накопление и сохранение данных и результатов их обработки и анализа, организация или управление ими, непосредственно обработка и анализ данных, обмен ими и их публикация. Для удовлетворения этих базовых потребностей в Центре строится иерархия сервисов хранения и обработки данных.

### **Хранение научных данных**

На нижнем уровне этой иерархии находится сервис «Хранение научных данных», в рамках которого исследователю, научному коллективу или организации выделяется пространство для надежного и долговременного размещения своих данных в кластерной системе хранения данных (СХД), созданной на базе платформы для программного создания системы хранения данных (software defined storage) Ceph.

Платформа Ceph имеет открытый исходный код и активно развивается сообществом при поддержке крупных производителей, которые используют ее в качестве основы для коммерческих решений. Выбор платформы обусловлен и тем, что именно на ней построено одно из самых высоконагруженных хранилищ научных данных при Большом адронном коллайдере в CERN.

Заявленная предельная емкость, поддерживаемая платформой – 1 Экзабайт, производительность платформы обеспечивается ее кластерной структурой, особенно эффективной на задачах записи данных. Так, на 12 узловом кластере со 144 обычными 8 Терабайтными HDD, ставшем реализацией первой очереди этой СХД в ИВТ СО РАН, удастся достигнуть скорости записи порядка 3 Гигабайт в сек. Узлы, представляющие собой 12-дисковые сервера HPE DL 160, объединены сетью на основе специализированных 10 Гигабитных коммутаторов для датацентров Cisco Nexus. Сеть для СХД построена с резервированием, таким образом, каждый узел включен в нее двумя 10 Гигабитными портами.

В рамках второй и запланированной на начало 2019 года третьей очереди постройки этой СХД она будет дополнена еще 12 узлами по 45 дисков на базе двухсерверных шасси DELL-EMC DSS7000. Здесь каждый сервер включается в сеть СХД уже 4-мя 10 Гигабитными портами. Таким образом, в системе будет 684 диска суммарной емкостью 5,472 Петабайта, что, с учетом резервирования, даст до 2,736 Петабайта для хранения данных.

СХД включена в корпоративную компьютерную сеть Новосибирского научного центра через два 10 Гигабитных порта, что позволяет передавать и получать с нее данные на скорости до 2,5 Гигабайт в сек. Однако, одновременно с развертыванием третьей очереди СХД запланировано обновление ядра сети датацентра, с установкой 100 Гигабитных коммутаторов ядра, что позволит увеличить внешнюю пропускную способность сети СХД.

Надежность работы СХД, помимо резервирования сетевой инфраструктуры, обеспечивает размещение ее в датацентре уровня Tier2+, в котором обеспечено охлаждение с резервированием по схеме 2+1, автоматическое газовое пожаротушение, электропитание от двух подстанций с автоматическим переключением, бесперебойное питание на основе аккумуляторных источников с двойным преобразованием.

Работа с СХД реализуется через два основных протокола: RBD (RADOS Block Device), предоставляющий доступ к выделенному в СХД пространству в форме блочного устройства, и cephfs – подключаемой через сеть файловой системе. Оба протокола поддерживаются большинством операционных систем на основе ядра Linux и других UNIX-подобных систем. Для конечных пользователей доступ может быть организован, например, через файловый шлюз. В перспективе – развертывание и предоставление пользователю доступа к СХД через объектные службы RGW (RADOS Gateway), совместимые с Amazon S3 и OpenStack Swift.

### **Вычисления, обработка и анализ данных, машинное и глубокое обучение**

Другой тип сервисов – «вычислительный». В датацентрах ИВТ развернуто несколько вычислительных кластеров, а в 2019 году в эксплуатацию будет введен еще один вычислительный кластер на основе узлов с новейшими GPU NVidia Volta (V100).

Задачи обеспечения вычислительными мощностями не рассматривались в ИВТ в качестве приоритетных, в первую очередь из-за тесных взаимосвязей с Сибирским суперкомпьютерным центром СО РАН и Информационно-вычислительным центром Новосибирского государственного университета. Датацентр ИВТ соединен с ними высокоскоростной 10 Гигабитной сетью, поэтому недостающие вычислительные ресурсы пользователи могли запросить и получить в этих суперкомпьютерных центрах.

К 2018 году ситуация начала меняться из-за роста потребностей в новых, основанных на тензорных GPU системах для решения задач с машинным и глубоким обучением. Поэтому в рамках третьего этапа реализации Программы развития ИВТ СО РАН осуществляется закупка и разворачивание нового вычислительного комплекса из трех узлов, каждый из которых будет снабжен двумя 12-ядерными CPU, 368 Гигабайт оперативной памяти и 4-мя GPU NVidia Volta (V100) с 32 Гигабайтами RAM каждый, объединенными высокоскоростной (2,4 Терабит) шиной NVLink. Узлы будут объединены новейшей высокоскоростной сетью датацентра на основе 100 Гигабитных коммутаторов ядра сети. Включение в сеть датацентра будет традиционно организовано с резервированием, таким образом, каждый узел будет подключен к ней двумя 100 Гигабитными портами. Надежность работы комплекса будет обеспечиваться описанной в разделе выше инфраструктурой датацентра.

Внедрение новой системы позволит пользователям решать и новые вычислительно емкие задачи машинного и глубокого обучения, и традиционные задачи компьютерного моделирования и анализа данных с использованием алгоритмов и программных пакетов, поддерживающих GPU-вычисления.

Форма доступа к вычислительным ресурсам традиционная – через систему управления заданиями, однако предполагается, что минимальной арендуемой единицей станет один вычислительный узел.

## Коммуникации, коллаборации

Важнейшим инструментом поддержки научных исследований является организация научных коммуникаций. На решение этой задачи направлен еще один тип сервисов, предоставляемых Центром. На базе двух платформ с открытым исходным кодом, – Zimbra и Nextcloud, – развернуты сервера для совместной работы и обмена информацией и данными.

Сервера на платформе Zimbra дают возможность как простого обмена электронными письмами (e-mail сервис), так и управления выполнением задач и календарем событий, организации общих папок с электронными письмами и документами, совместных событий в календаре, назначением и отслеживанием выполнения заданий для отдельных пользователей и групп пользователей. Во-многом сервис повторяет возможности Microsoft Exchange, являясь его open source-аналогом.

Nextcloud, в свою очередь, может заменять Dropbox, Google Disk и другие сервисы для хранения и обмена данными и документами. Он позволяет загружать и хранить файлы и папки, предоставлять к ним доступ другим пользователям системы, совместно редактировать офисные документы (тексты, таблицы, презентации) с поддержкой версионности, публиковать файлы, папки и документы, подключать хранилище к компьютерным системам в виде внешних дисков, использовать его для резервного копирования и автоматической синхронизации данных с помощью клиентских приложений для стационарных компьютеров и мобильных устройств. Через интерфейсы платформы возможны подключение и использование различных внешних хранилищ данных. Кроме того, платформа поддерживает множество расширений, среди которых внутрисерверный чат, ауди- и видеоконференцсвязь. Доступна федерация с другими серверами на этой платформе, позволяющая организовать обмен данными между их пользователями.

Использование этих сервисов возможно в двух формах. Первая – создание для организации выделенного виртуального сервера, к которому подключается пространство для хранения данных из СХД на базе Serp, описанной выше, на виртуальном сервере устанавливается соответствующая платформа и в таком виде управление сервером передается организации, дальнейшее сопровождение со стороны ИВТ производится в виде консультаций и оперативной помощи администратору сервиса из организации-пользователя. Вторая форма – регистрация пользователей на общих серверах, поддерживаемых и администрируемых ИВТ СО РАН.

## Виртуализация и платформы

Дополнительным сервисом Центра является выделение виртуальных серверов в отказоустойчивых кластерах с различными гипервизорами и готовых платформ для развертывания информационных систем научного и научно-организационного назначения, в том числе веб-сайтов и порталов научных организаций, лабораторий, центров, отдельных коллективов.

Виртуализация давно стала эффективным способом решения проблемы обеспечения надежности функционирования информационных систем. Большинство информационных систем ИВТ уже достаточно давно размещаются на виртуальных серверах. Это дает высокий уровень доступности, а в сочетании с организацией резервного копирования – высочайший уровень надежности. Кроме того, виртуализация позволила организовать независимые пространства для разработки информационных систем и комплексов программного обеспечения, для их тестирования и для промышленной эксплуатации.

Для решения задач виртуализации в Центре развернуто два кластера, один – на базе трех серверов HP DL380 и один на базе 10 серверов HP BL460C. Кластеры развернуты в датацентре ИВТ уровня Tier2+ (см. выше), защищены источниками бесперебойного питания, часть второго кластера размещена на резервной площадке в Академпарке и соединена с основным датацентром высокоскоростным технологическим каналом (10 Гигабит). Серверная инфраструктура позволяет разворачивать в виртуальных машинах комбинации серверов различного уровня сложности с динамическим распределением и балансировкой нагрузки на узлы кластера и виртуальных дисков. Хотя выделение виртуальных машин не является приоритетным способом разделения ресурсов Центра, тем не менее, ИВТ успешно предоставляет

эти сервисы ряду институтов Новосибирского научного центра, как для размещения научных веб-серверов и веб-сервисов, так и для разворачивания систем для научно-организационных и административных нужд.

### Заключение

Центр научных ИТ-сервисов ИВТ СО РАН, являясь своеобразным наследником ЦКП СПД СО РАН и ЦКП ДДЗЗ СО РАН, интегрирует множество ИТ-сервисов различного уровня для поддержки научных исследований. Он работает в режиме центра коллективного пользования, предоставляя ресурсы научным организациям и коллективам, преимущественно – из Новосибирского научного центра. Высокая степень надежности аппаратной инфраструктуры Центра, распределенная технологическая компьютерная сеть на основе оптоволоконных технологий, высококвалифицированный коллектив инженеров, осуществляющих поддержку работы инфраструктуры и ИТ-сервисов, их развитие, взаимодействие с пользователями позволяют решать самые сложные задачи обеспечения научных исследований ИТ-ресурсами. Будучи открытым к инновациям, к запросам пользователей, к вызовам, стоящим перед научной киберинфраструктурой, Центр готов развиваться и решать новые задачи и инженерного, и научно-технического характера, осваивать и внедрять новые технологии, разрабатывать вместе со своими пользователями новые научные ИТ-сервисы и информационные системы.

### Библиографический список

1. Доклад ЮНЕСКО по науке 2015: На пути к 2030 году. Аналитический доклад, дир. Шлегель Ф. ЮНЕСКО, 2015. URL: [https://ru.unesco.org/unesco\\_science\\_report](https://ru.unesco.org/unesco_science_report) (дата обращения 08.10.2018).
2. Шокин Ю.И., Жижимов О.Л., Пестунов И.А., Смирнов В.В., Сиявский Ю.Н. Распределенная информационно-аналитическая система для поиска, обработки и анализа пространственных данных // Вычислительные технологии. – 2007. – Т. 12. – С. 108-115.
3. Шокин Ю.И., Федорук М.П., Чубаров Д.Л., Юрченко А.В. О развитии инфраструктуры суперкомпьютерных и распределенных вычислений в СО РАН // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2011. – № 3. – С. 9-19.
4. Шокин Ю.И., Чубаров Л.Б., Гуськов А.Е., Косяков Д.В. Система передачи данных Сибирского Отделения РАН: история, результаты и перспективы // Научный сервис в сети Интернет: поиск новых решений: труды Междунар. суперкомпьютерной конференции. – 2012. – Москва. – С. 627-631.
5. Юрченко А.В. К концепции информационно-аналитической системы поддержки научных исследований, основанных на интенсивном использовании цифровых данных // Вычислительные технологии. – 2017. – Т.22. – № 4. – С. 105-120.
6. Юрченко А.В. О сервисном подходе к формированию и оценке востребованности киберинфраструктуры науки // Информационные технологии. – 2018. – Т. 24, – № 4. – С. 219-232. – DOI: 10.17587/it.24.219-232.

*Yurchenko A.V.,*

*Institute of computational technologies of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Novosibirsk*

### THE CENTER OF SCIENTIFIC IT SERVICES OF ICT SB RAS

The Center of scientific IT services of the ICT SB RAS as science cyberinfrastructure component is presented in article. The Center provides researchers of the Siberian region with information, computing and telecommunication resources. The purposes and objectives of the Center, its infrastructure and main resources, key IT services for researchers and scientific organizations are written in the article.

**Keywords:** information technology, IT services, computing and telecommunication resources.

*Dr. Markus Gandorfer, Sebastian Schleicher, Sebastian Heuser, Johanna Pfeiffer,  
Dr. Markus Demmel, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und  
Tierhaltung, Freisin, Deutschland*

### LANDWIRTSCHAFT 4.0 - DIGITALISIERUNG UND IHRE HERAUSFORDERUNGEN

Digitalisierung ist einer der Megatrends in der Landwirtschaft und im Agribusiness und betrifft alle Akteure landwirtschaftlicher Wertschöpfungsketten. Aufgrund der vielfältigen Entwicklungen