Тенденции в информационной инфраструктуре ядерно-физических центров

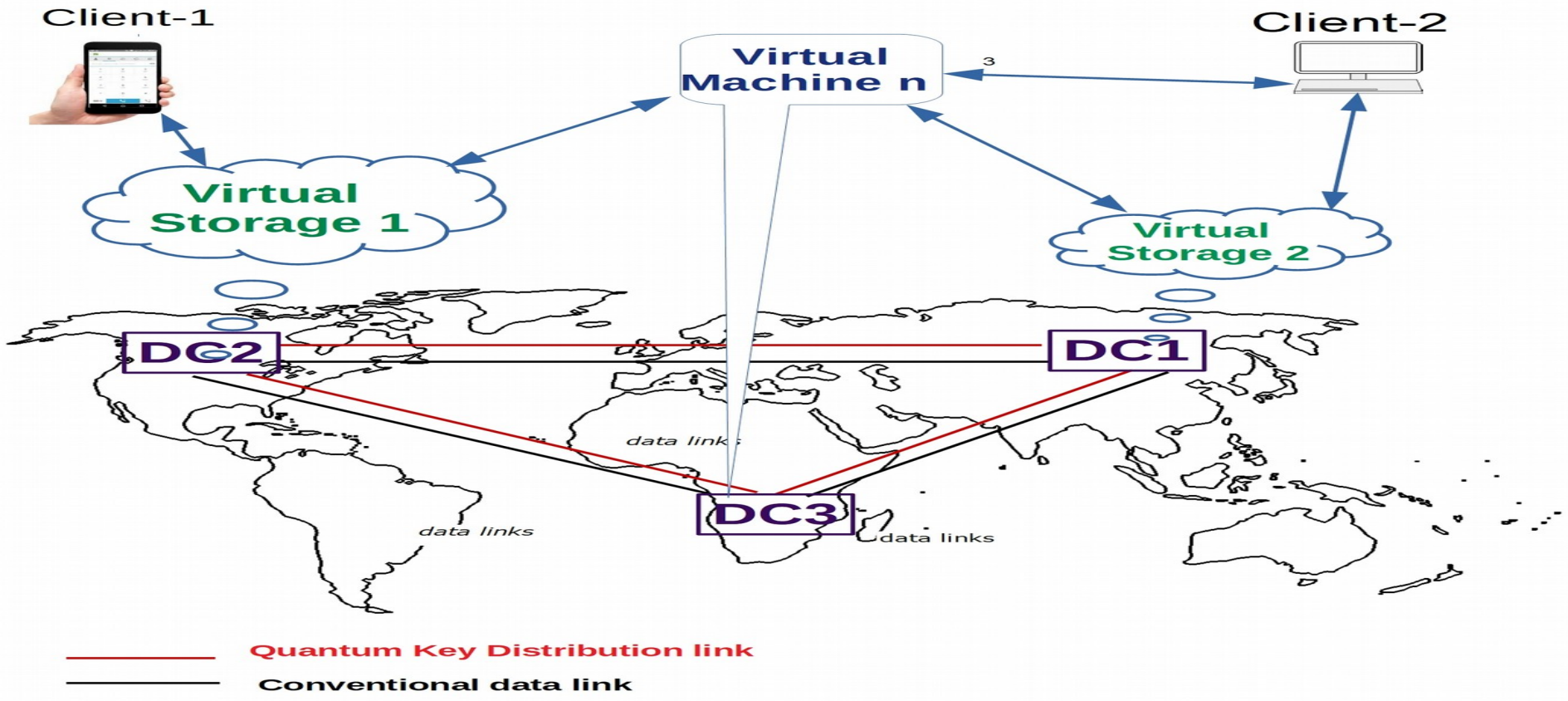
Семинар ОФВЭ

Докладчик: Андрей Е Шевель

План семинара

- Введение
- Информационная инфраструктура
- Параметры информационной инфраструктуры в исследовательских центрах
- Взаимодействие с информационной инфраструктурой
- Доступность, сохранность, безопасность
- Технологические изменения

Завершение проекта No.03.G25.31.0229



Информационная инфраструктура

- Совокупность организационных практик, технической инфраструктуры, социальных коммуникаций, которые в совокупности реализуют эффективный обмен данными между исследователями, что ускоряет получение результатов.

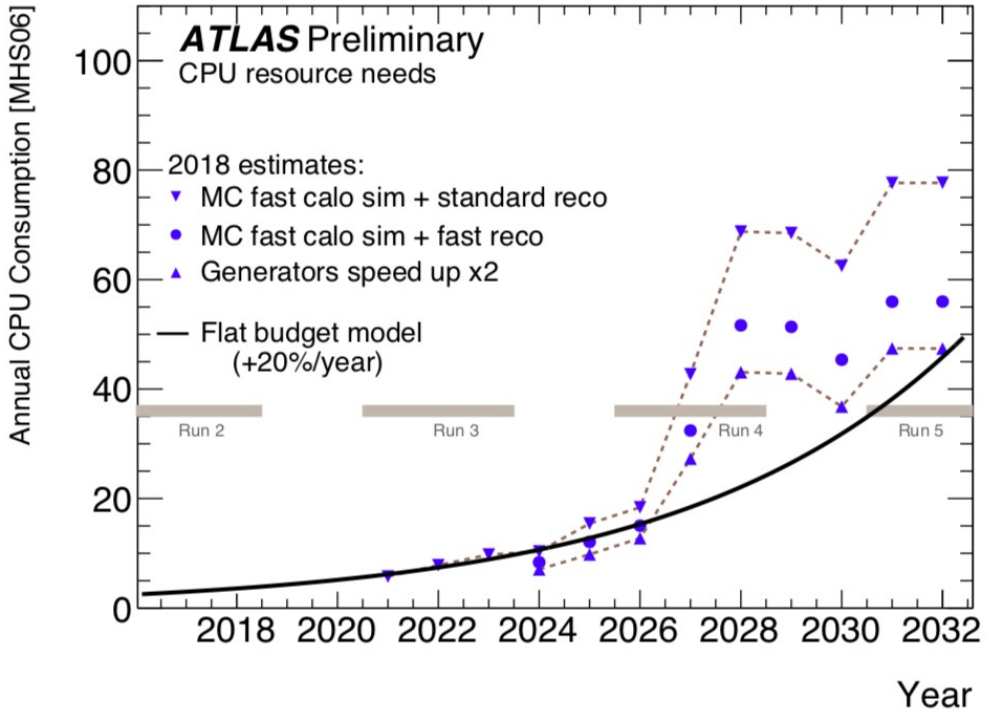
Большие перемены

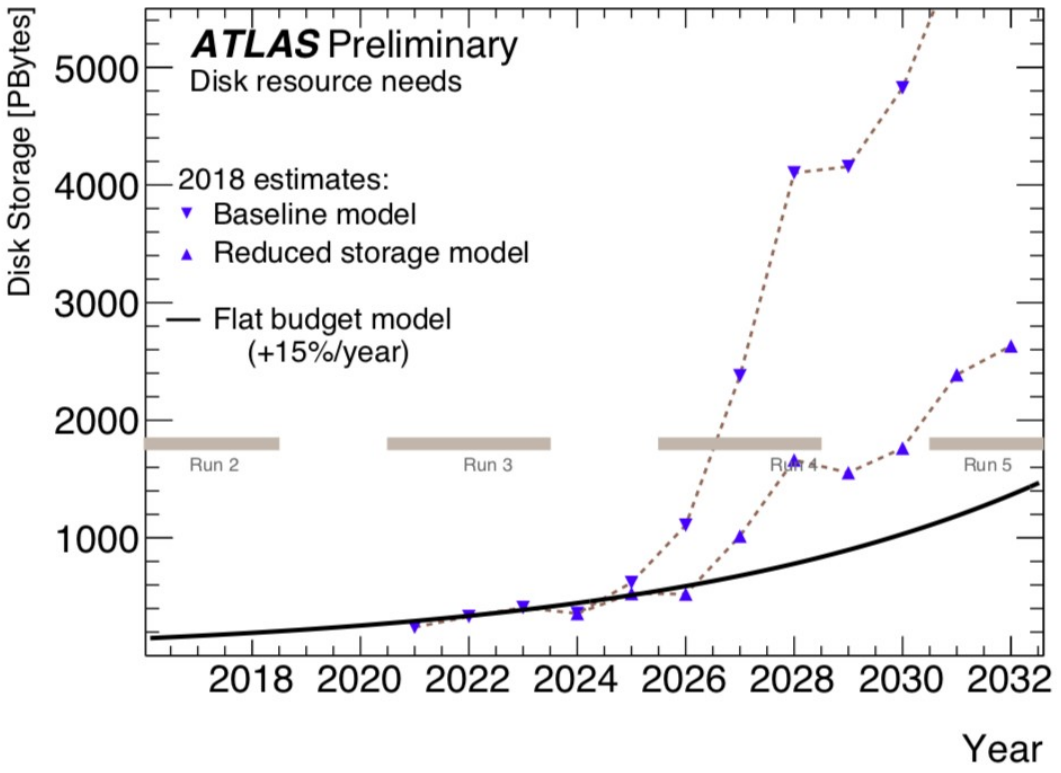
- Большие данные
  - Big data: Velocity, Variety, Volume
  - Большие вычислительные мощности
  - Ёмкость каналов передачи (100 Gbit и более)
- [Компьютерные] облачные системы
  - On-demand self-service, Broad network access, Resource pooling, Rapid elasticity, Measured service
  - Облачный стиль
    - Компьютерная инфраструктура
    - Астрономические наблюдения
    - Другие применения
- Нейронные сети

Данные

- Данные или информация ?
- Основные операции с данными
  - Хранение данных
  - Передача данных
  - Преобразование данных
  - Визуализация данных

Пример из АТЛАС





CERN

- Число процессорных ядер > 240K;
- Число дисководов > 70K (около 500 PB);
- Число магнитофонов в роботизированном хранилище ~= 76;
- Число сотрудников в ИТ подразделени =~ 430.

IT personnel ~= 432 [https://cds.cern.ch/record/2677223/files/CERN-HR-STAFF-STAT-2018-RESTR.pdf]

IN2P3

- **Resources**
  - 65 IT engineers
  - budget : 7M€
- **Computing**
  - 1000 servers, 40k threads, 440kHS06
- **Storage**
  - Tapes : 70 PB
  - HDDs : 30 PB
- **Networks**
  - 20 Gbps to Renater
  - 40 Gbps to CERN
  - 40 Gbps to LHCONE/WLCG

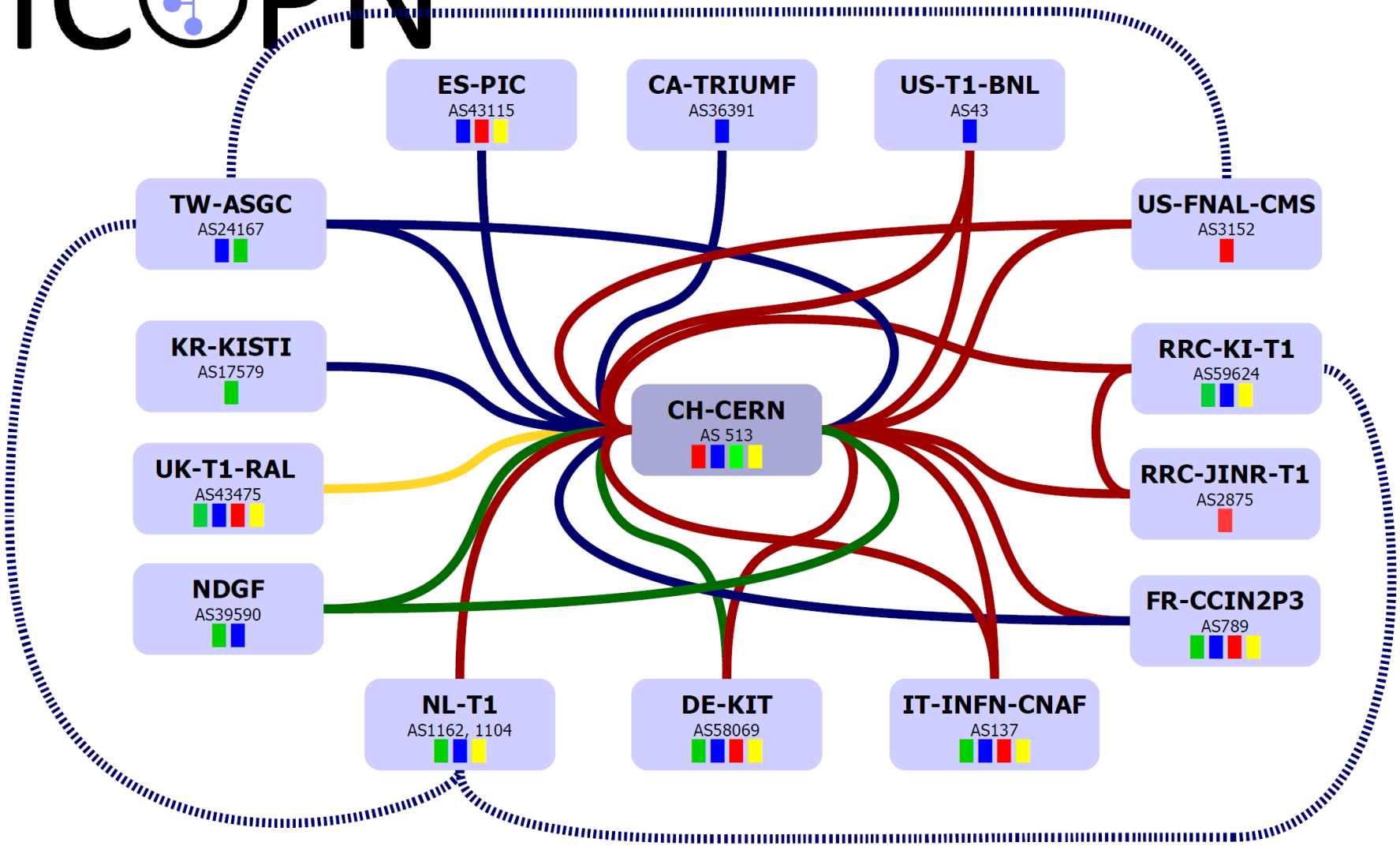
Параметры SDCC (BNL)

- RACF occupies ~15,000 sq. ft.
- ~250 Computer Racks + 9 Robotic Linear Magnetic Tape Libraries (~85k tape cartridge cells, ~200 PB Capacity)
- HPSS based tape management system, one of the largest instances worldwide
- Scalable parallel filesystem with GPFS (currently deployed instance scales to 100 GB/s)
- 50,000 X86 based compute cores, 125 TB memory, 35 PB Disk
- Bisection bandwidth of 3 Terabits/sec between storage and compute resources
- ~800 kW Power Utilization (~7 MWh per year)

Магистральные компьютерные сети

- LHCOPN
  - LHC Optical Private Network
- LHCONE
  - LHC Open Network Environment
- ESnet
  - Energy Science Network

LHCOPN

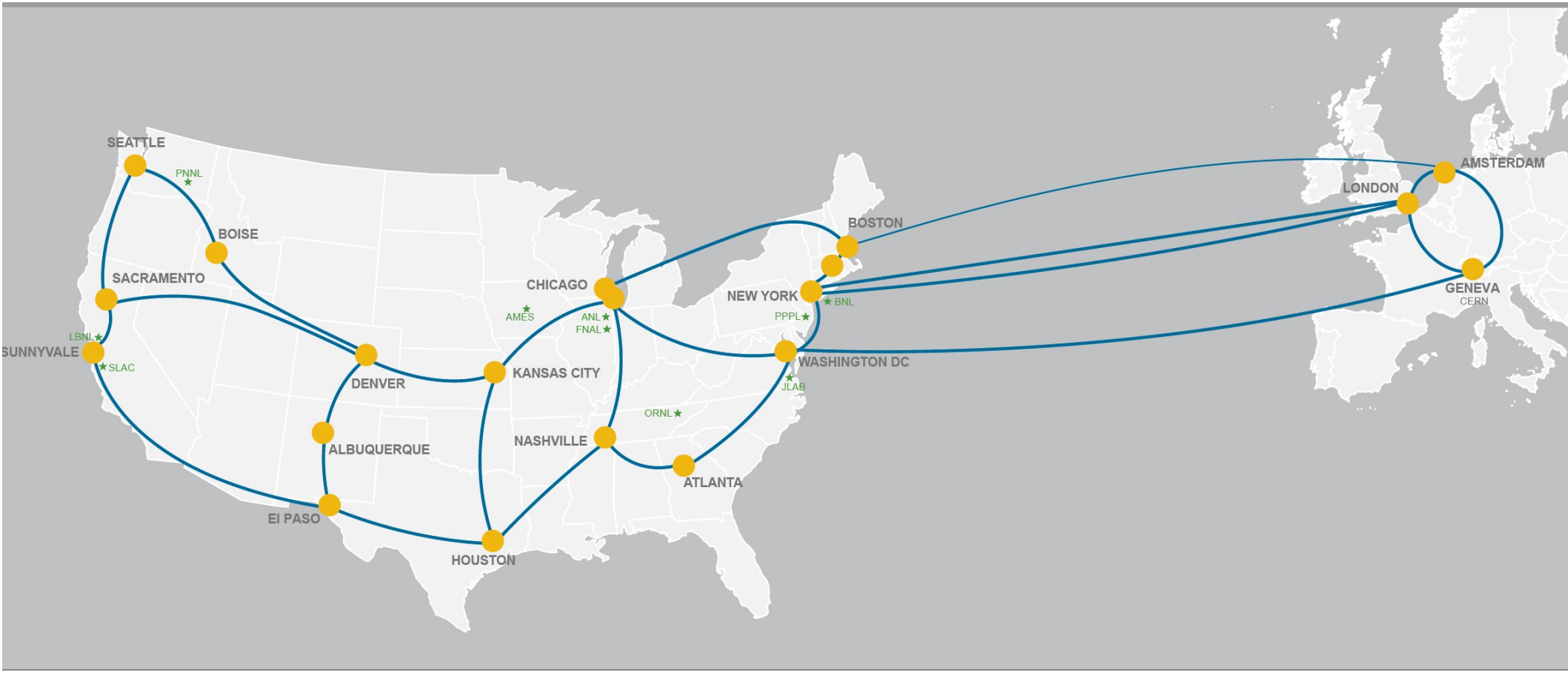


Ref: https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/LHCOPN/OverallNetworkMaps

T0-T1 and T1-T1 traffic
T1-T1 traffic only
= Alice = Atlas = CMS = LHCb
edoardo.martelli@cern.ch 20190516

10Gbps
20Gbps
30Gbps
40Gbps
100Gbps

LHCOPN



ESnet
ENERGY SCIENCES NETWORK

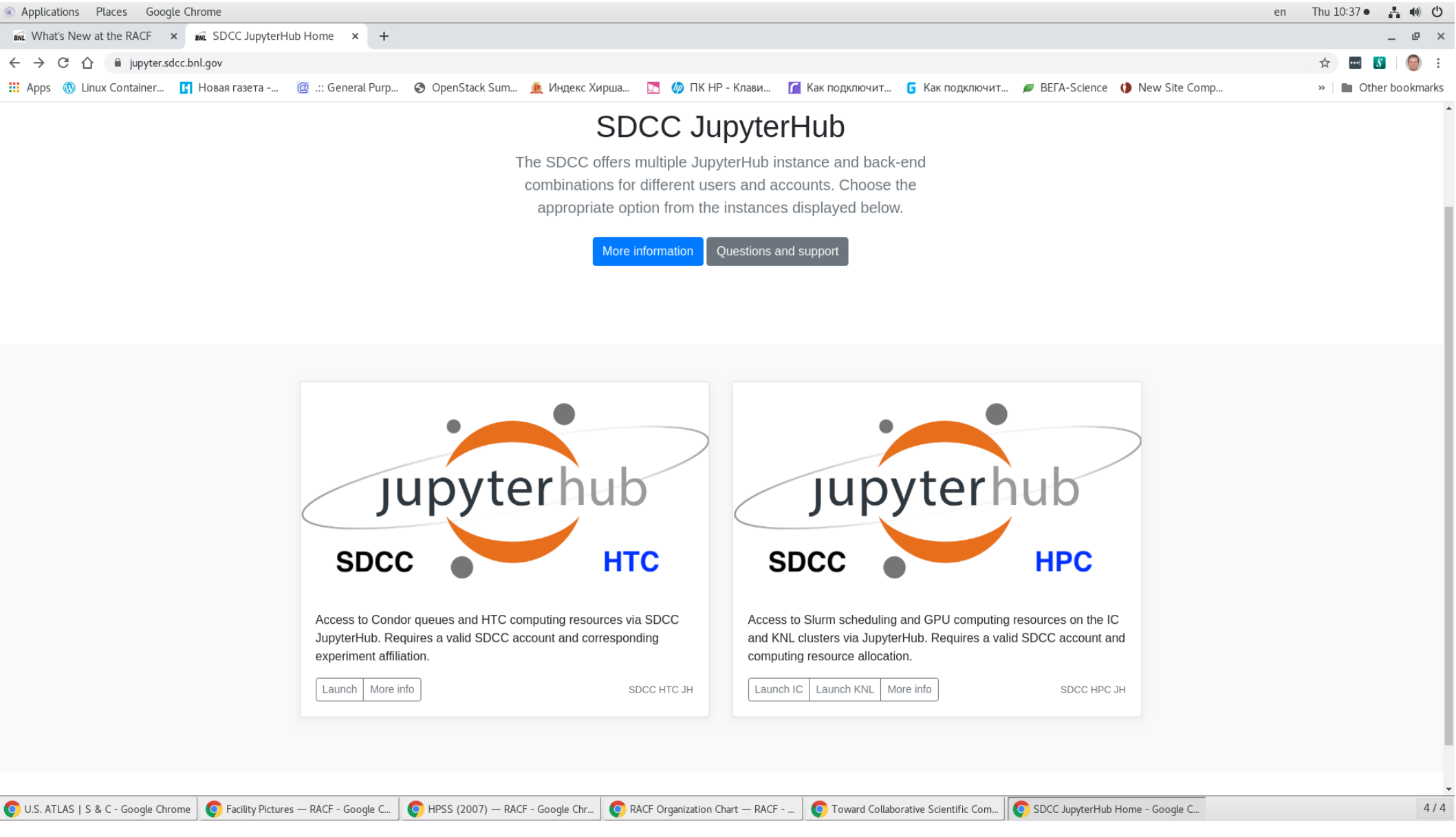
★ Department of Energy Office of Science National Labs

Ames	Ames Laboratory (Ames, IA)
ANL	Argonne National Laboratory (Argonne, IL)
BNL	Brookhaven National Laboratory (Upton, NY)
FNAL	Fermi National Accelerator Laboratory (Batavia, IL)
JLAB	Thomas Jefferson National Accelerator Facility (Newport News, VA)
LBNL	Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley, CA)
ORNL	Oak Ridge National Laboratory (Oak Ridge, TN)
PNNL	Pacific Northwest National Laboratory (Richland, WA)
PPPL	Princeton Plasma Physics Laboratory (Princeton, NJ)
SLAC	SLAC National Accelerator Laboratory (Menlo Park, CA)

Нередкие особенности в исследовательских центрах

- Все виды компьютерной инфраструктуры входят в сферу ответственности ИТ департамента, включая
  - Телефонную связь;
  - Все виды десктопов и операционных систем;
  - Все виды компьютерных сервисов (обновления, безопасность, сетевая инфраструктура, резервное копирование, проч).
  - ИТ департамент имеет свой бюджет.

Jupyter


Applications Places Google Chrome
en Thu 10:37
What's New at the RACF
SDCC JupyterHub Home
jupyter.sdcc.bnl.gov
Apps Linux Container... Новая газета -... .:: General Purp... OpenStack Sum... Индекс Хирша... ПК HP - Клави... Как подключит... Как подключит... ВЕГА-Science New Site Comp... Other bookmarks
SDCC JupyterHub
The SDCC offers multiple JupyterHub instance and back-end combinations for different users and accounts. Choose the appropriate option from the instances displayed below.
More information
Questions and support
jupyterhub
SDCC HTC
Access to Condor queues and HTC computing resources via SDCC JupyterHub. Requires a valid SDCC account and corresponding experiment affiliation.
Launch
More info
SDCC HTC JH
jupyterhub
SDCC HPC
Access to Slurm scheduling and GPU computing resources on the IC and KNL clusters via JupyterHub. Requires a valid SDCC account and computing resource allocation.
Launch IC
Launch KNL
More info
SDCC HPC JH
U.S. ATLAS | S & C - Google Chrome
Facility Pictures — RACF - Google C...
HPSS (2007) — RACF - Google Chr...
RACF Organization Chart — RACF - ...
Toward Collaborative Scientific Com...
SDCC JupyterHub Home - Google C...
4 / 4

REANA

- REANA (Reusable Analyses) - https://cds.cern.ch/record/2652340/files/Fulltext.pdf

  Платформа REANA состоит из набора микросервисов, позволяющих запускать и отслеживать в облаке рабочие задания вычислительных процессов с использованием контейнеров.

- Позволяет использовать результаты рабочего процесса, запустив интерактивный сеанс в ноутбуке Jupyter.
- Можно использовать из Gitlab CI/CD (continuous integration and delivery).

Доступность сохранённых данных

Оцифровка мультимедиа в CERN

- Уже оцифровано:
  - 2500 видео лент;
  - 1000+ персон опознано на видео и негативах;
  - несколько тысяч фото негативов,
  - много сотен аудио лент
- И загружено на сервер CDS.cern.ch;

Сохранность данных во времени

- Сколько времени хранить: 20? 30? 50 лет или больше ?
- Перемещение данных с устройств старого образца на устройства хранения новых типов
  - Когда речь идёт о сотнях PB или единицах EB – процесс перезаписи становится постоянной работой с постоянным штатом сотрудников.
- Программы обработки данных (или симуляции) необходимо поддерживать чтобы можно было проверить и/или уточнить алгоритмы много десятков лет спустя ...

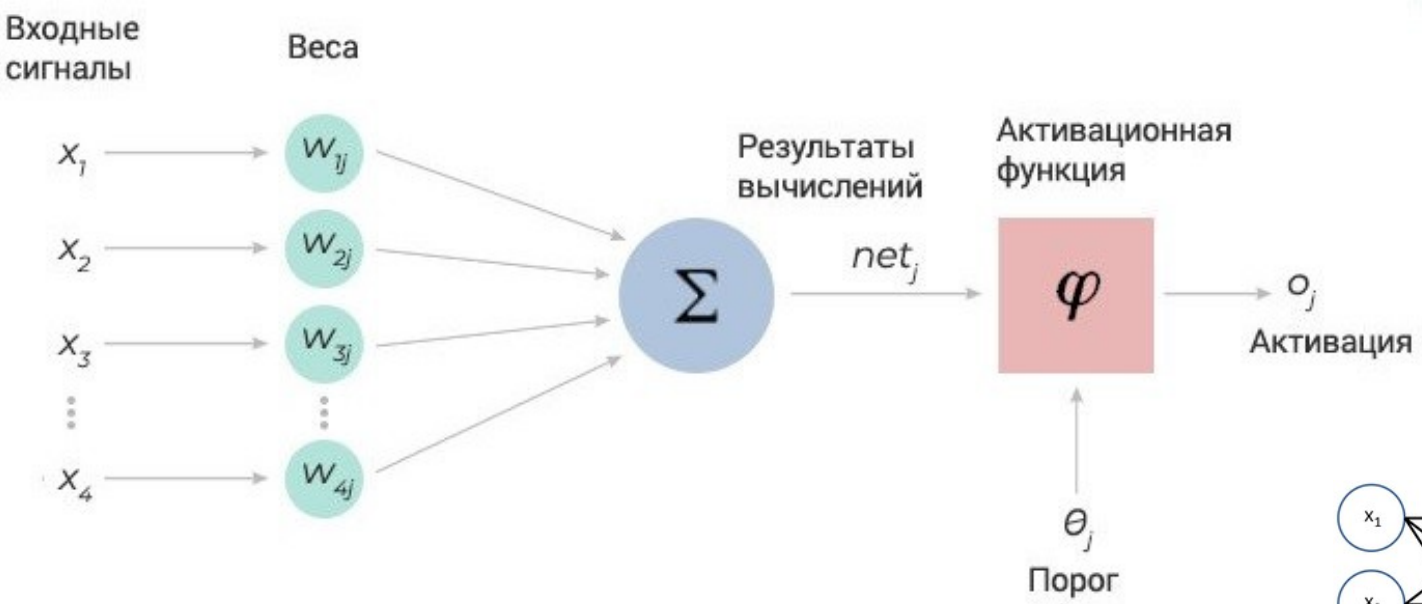
Воспроизводимость

- Научные результаты должны быть воспроизводимыми.
- Результаты измерений и обработки должны быть открытыми, свободно доступными в том числе для поиска.
- Сложные рабочие процессы, записанные в электронных ноутбуках, должны адаптироваться к новым потокам данных и новому программному и аппаратному обеспечению.

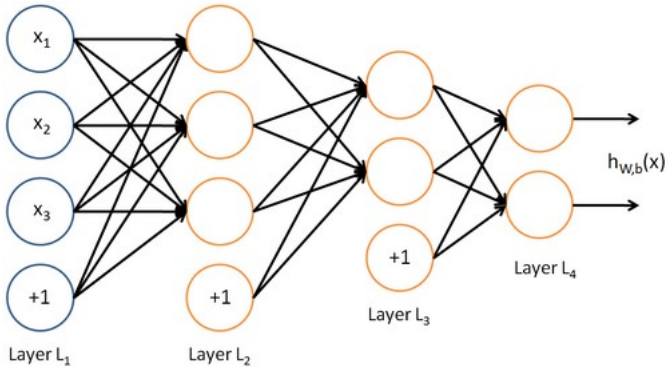
Новые угрозы

- Безопасность (несанкционированный доступ к данным и ресурсам)
  - Персональные данные
    - Большой вопрос “что есть персональные данные?”
      - Московский суд установил, что ваши фото и видео отдельно от других сведений о вас не являются персональными данными.
      - FZ-152 (RU), GDPR - The GDPR aims primarily to give control to individuals over their personal data and to simplify the regulatory environment for international business by unifying the regulation within the EU.
      - Свои данные на своих серверах?
      - Мейл сервер ЦЕРН
  - Новые правила создают и новые проблемы (новый термин: security cratia).
- Мы живём в прозрачном мире.
- Опасность объединения хранилищ данных.

Нейронные сети



Простейшая нейронная сеть



И чуть сложнее

Frank Rosenblatt создал персептрон (первая нейронная сеть) в 1959.

Технология WiFi

- "Wi-Fi mostly” - пилотная инициатива, пока для ИТ подразделения CERN:
  - Мобильным устройствам не рекомендовано подключаться к структурированной проводной сети;
  - В результате более сотни сетевых розеток вообще не используются;
  - Пока в CERN не отработана загрузка Линукс с использованием WiFi.
    - https://indico.cern.ch/event/810635/contributions/3592971/attachments/1925353/3187348/CERN_Site_Report_-_HEPiX_Autumn_2019.pdf

Заключение

- Расходы на информационную инфраструктуру растут и должны будут расти в мире, если исследовательская деятельность не прекратится.
- Техническая инфраструктура имеет тенденцию к концентрации в крупные вычислительные установки, которые обслуживают отдельные отрасли или географические регионы.
  - Внутри отдельных исследовательских групп рационально иметь микро-вычислительные установки.
- Растут затраты на специализированные устройства в составе детекторов/сенсоров в исследовательском инструментарии для отбора/фильтрации полезных данных. Уже сейчас число и производительность сенсоров/детекторов таковы, что порождаемый поток “сырой” информации переполнит любые каналы передачи и системы хранения данных.
- Граница между теоретической и экспериментальной наукой продолжает стираться, поскольку в процессе анализа нередко используются данные наблюдений/измерений и компьютерного моделирования совместно.

Литература 1

- https://www.itelescope.net/
- https://rg.ru/2019/11/06/reg-cfo/sud-podtverdil-zakonnost-kamer-videoraspoznavaniia-lic.html
- https://en.wikipedia.org/wiki/General_Data_Protection_Regulation
- https://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/imd_world_digital_competitiveness_ranking_2018.pdf
- http://reports.weforum.org/delivering-digital-infrastructure/introduction-the-digital-infrastructure-imperative/?doing_wp_cron=1575992959.9462480545043945312500
- https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/ref/membercenter/nytarchive.html

Литература 2

- https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2019/11/26/817135-vlasti-sledit
- https://www.xsede.org/
- https://www.bnl.gov/compsci/SDCC/hpc/hpc1/index.php
- https://www.sdsc.edu/
- https://www.olcf.ornl.gov/
- https://computing.llnl.gov/
- https://www.bnl.gov/compsci/
- Sample Size Planning for Classification Models https://arxiv.org/abs/1211.1323

Литература - 3

- https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_electronic_laboratory_notebook_software_packages
- https://stats.stackexchange.com/questions/51490/how-large-a-training-set-is-needed
- IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems - https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5962385