

WLCG - Worldwide LHC Computing Grid

Как, зачем и почему?

Зароченцев А.К.

Лаборатория физики
сверхвысоких энергий

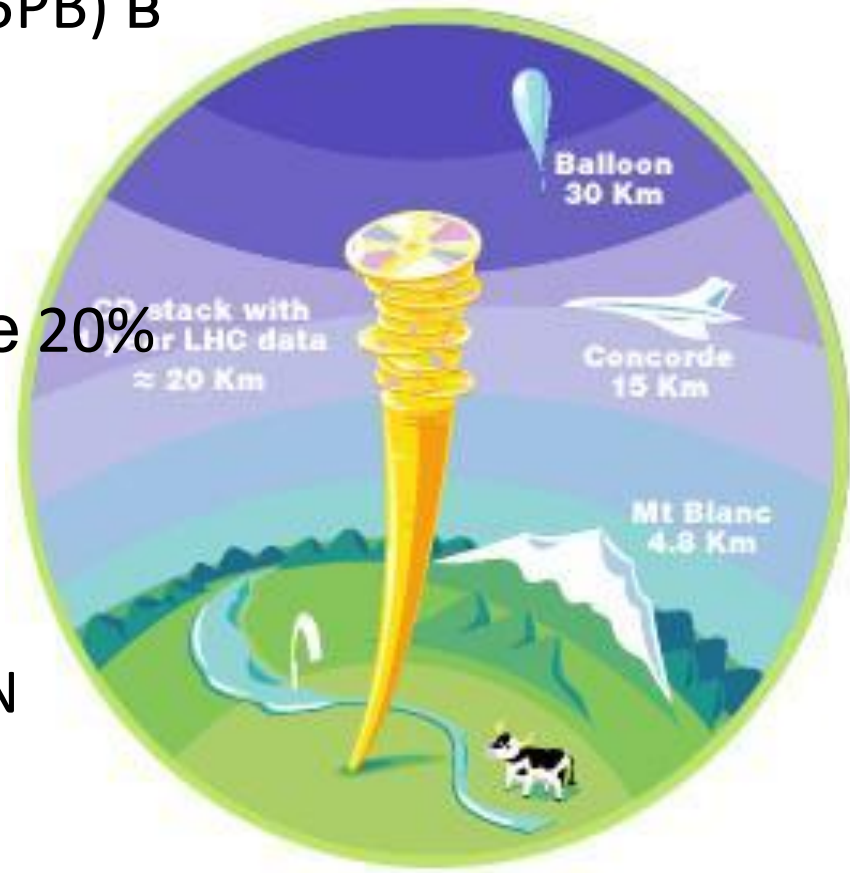
БАК – Большой Адронный Коллайдер



Ускоритель на встречных пучках, 27 КМ длина кольца, 4 основных эксперимента: ATLAS, ALICE, CMS, LHCb

«Зачем» начало

- 2006 – 2 года до 1-го старта БАК:
 - 10-15 миллионов ГБ (~ 10-15PB) в год
 - 10^5 CPU (на 2006 год) для обработки данных
 - ЦЕРН может дать не более 20%



(c) «From web to the GRID»

Dr. Francois Grey IT Department, CERN

Решение («Как?»)

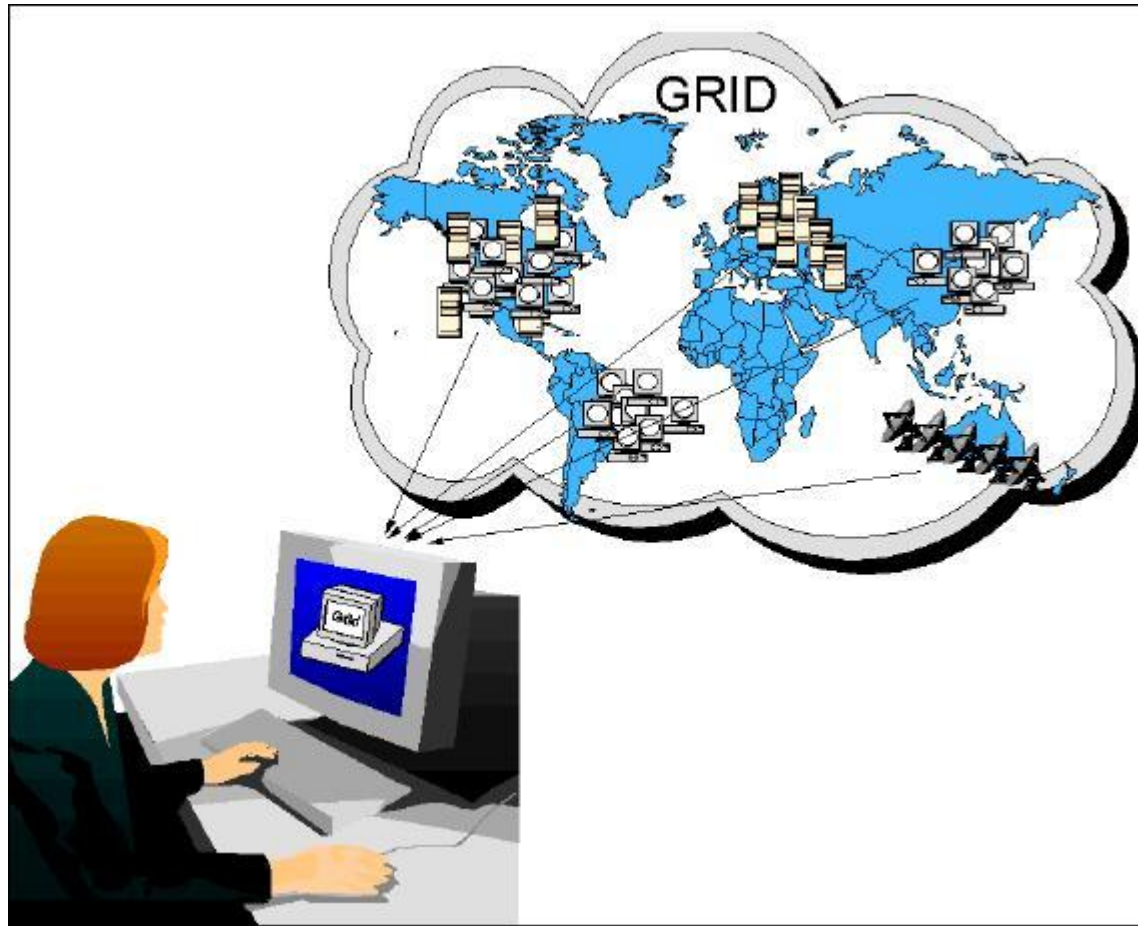
1. Создать новый супер компьютер в ЦЕРН:
 - должен быть больше существующих
 - Доступ ко всем данным будет в одну точку
2. Использовать ресурсы стран участниц:
 - Страны развивают собственную IT
 - Локальный (распределённый) доступ к данным
 - НО – требуется технология.

Напоминаю – вопрос возник в конце 90-х, начале 2000-х

GRID («Почему?»)

- “Компьютерная сеть (грид) - это аппаратно - программная инфраструктура , которая обеспечивает надежный , устойчивый , повсеместный и недорогой доступ к высокопроизводительным компьютерным ресурсам ” - Ян Фостер , 1998
- “Грид - компьютеринг - это скоординированное разделение ресурсов и решение задач в динамически меняющихся виртуальных организациях со многими участниками.” - Он же, 2000
- Грид-вычисления (англ. grid — решётка, сеть) — это форма распределённых вычислений, в которой «виртуальный суперкомпьютер» представлен в виде кластеров, соединённых с помощью сети, слабосвязанных гетерогенных компьютеров, работающих вместе для выполнения огромного количества заданий (операций, работ). - WIKI

GRID – доступ к ресурсам

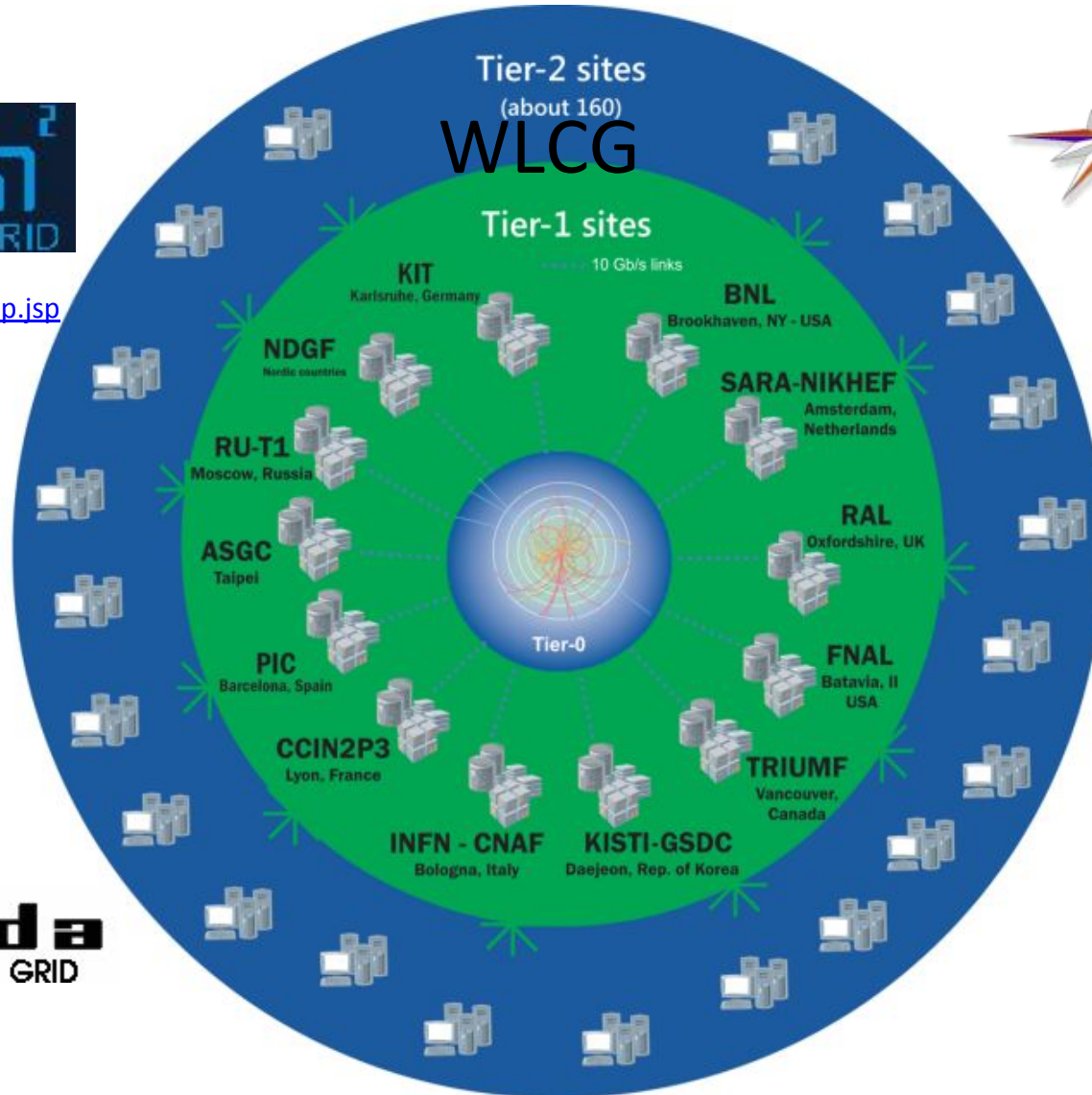


Grid предоставляет конечному пользователю доступ к распределённым ресурсам (вычислительным и ресурсам хранения)

Стандартная структура GRID

- 1. Система аутентификации, которая подписывает сертификаты всем входящим элементам грид-системы и пользователям. Она может иметь иерархическую структуру – единый центр может подтверждать правомочность региональных центров.
- 2. Информационная система, собирающая информацию о доступных ресурсах. Она тоже может иметь иерархическую структуру: глобальная информационная система, региональная и локальная.
- 3. Система управления задачами. Она должна принять авторизацию пользователя, найти для задачи пользователя подходящий параметрам задачи ресурс (в идеальном варианте – наиболее подходящий), дождаться освобождения ресурса и запустить на него задачу, дождаться результата ее выполнения и передать сообщение о завершении пользователю.
- 4. Система хранения и управления данными. Эта система должна быть централизована, если говорить о единой среде обработки данных, хотя есть варианты иерархической конструкции.
- 5. Система мониторинга ресурсов, которая тоже может быть иерархической. Это идеальная конструкция. Существующие системы грид соответствуют ей в той или иной мере. Но основные компоненты содержат все.

GRID СИСТЕМЫ БАК



<http://alimonitor.cern.ch/map.jsp>



Облако (Cloud)

- Облачные вычисления (англ. cloud computing) — модель обеспечения удобного сетевого доступа по требованию к некоторому общему фонду конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, сетям передачи данных, серверам, устройствам хранения данных, приложениям и сервисам — как вместе, так и по отдельности), которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными затратами или обращениями к провайдеру. (WIKI)

GRID - > CLOUD

Облачные вычисление, сервисы.

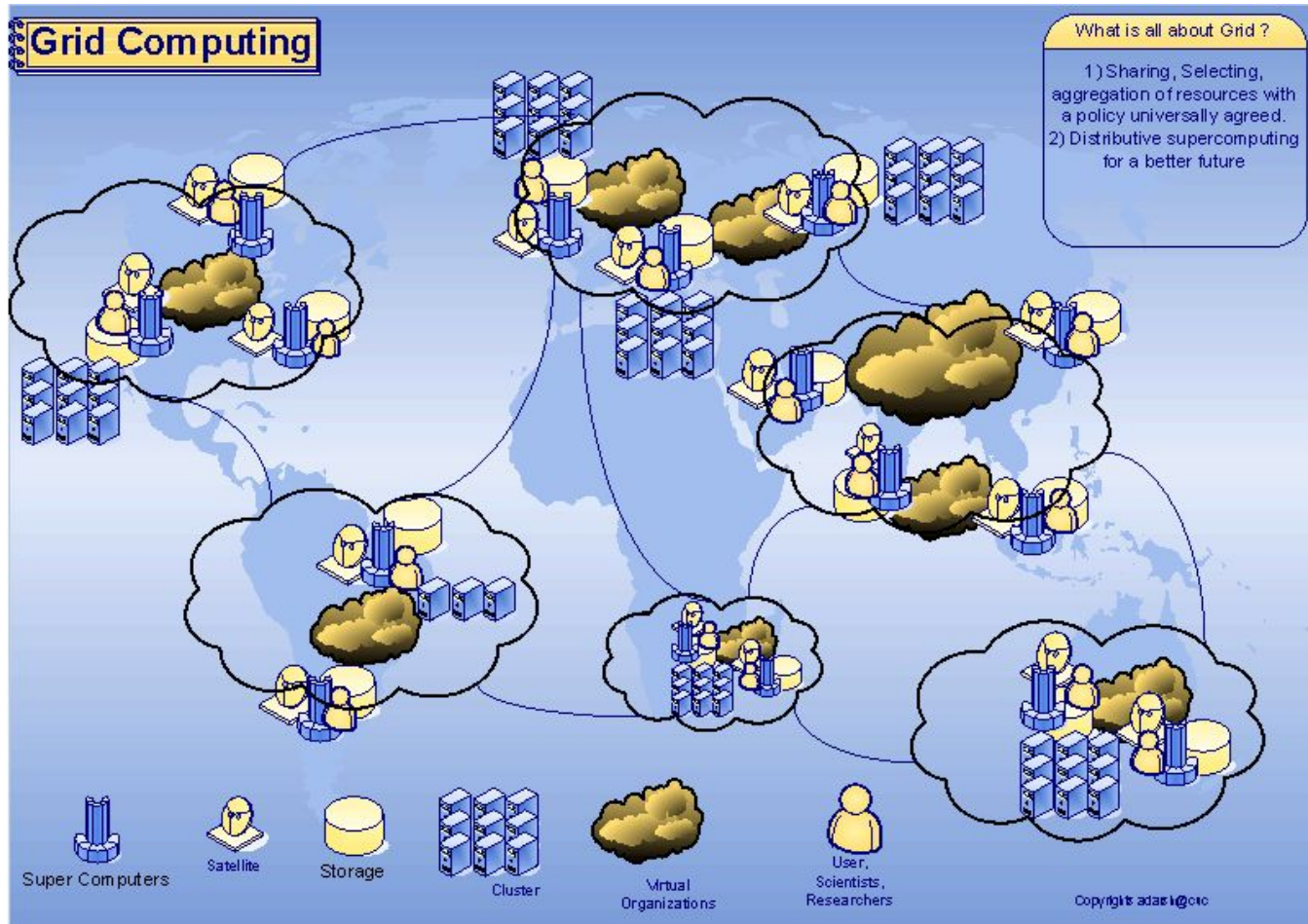
Существуют коммерческие и
общедоступные облачные сервисы:
AMAZON, OPENSIFT, GOOGLE, Yandex....

Можно использовать существующие
облака, можно строить свои на основе
имеющихся ресурсов и объединять
облачные и GRID протоколы.

GRID - > CLOUD

- 1. Система аутентификации – та же + варианты.
- 2. Информационная система – добавление характеристик.
- 3. Система управления задачами - усложняется (варианты Condor, Panda...)
- 4. Система хранения и управления данными – больше требований к оптимизации.
- 5. Система мониторинга ресурсов – добавление характеристик.

GRID - CLOUD



CLOUD предоставляет конечному пользователю доступ к большому классу ресурсов.

Зачем сегодня

Ресурсы WLCG на 2019 год

Tier	Pledge Type	ALICE	ATLAS	CMS	LHCb	SUM
Tier 0	CPU (HEP-SPEC06)	350000	411000	423000	86000	1270000
Tier 0	Disk (Tbytes)	31200	26000	26100	13400	96700
Tier 0	Tape (Tbytes)	44200	94000	99000	35000	272200
Tier 1	CPU (HEP-SPEC06)	330940	1083639	620274	267545	2302398
Tier 1	Disk (Tbytes)	35085	94421	63432	28974	221912
Tier 1	Tape (Tbytes)	41113	216824	188828	53134	499899
Tier 2	CPU (HEP-SPEC06)	369911	1293460	961493	193328	2818192
Tier 2	Disk (Tbytes)	33498	101148	71961	4008	210615

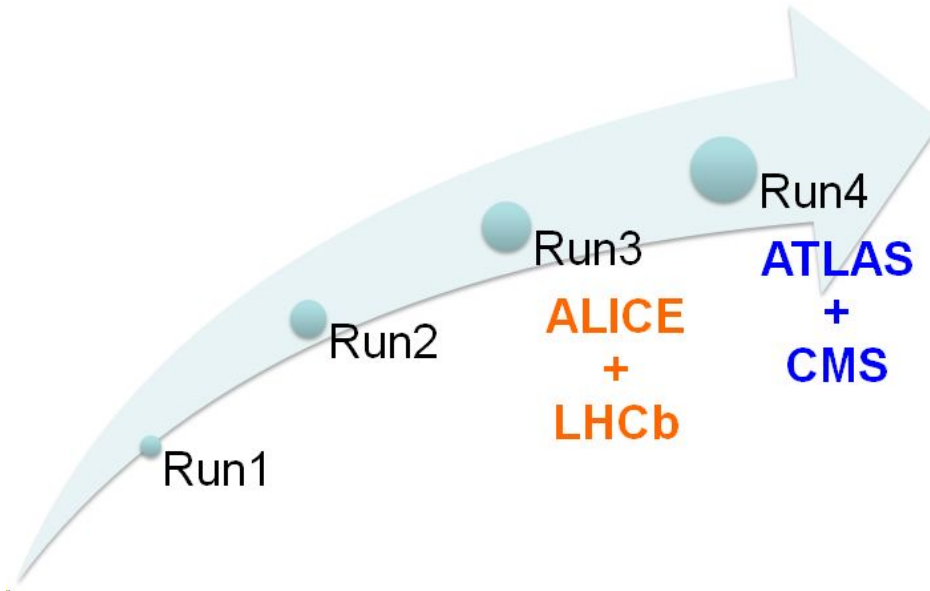
Т.е. 1,02 EB пространства хранения суммарно и около 500 тысяч ядер современных процессоров.

Для сравнения:

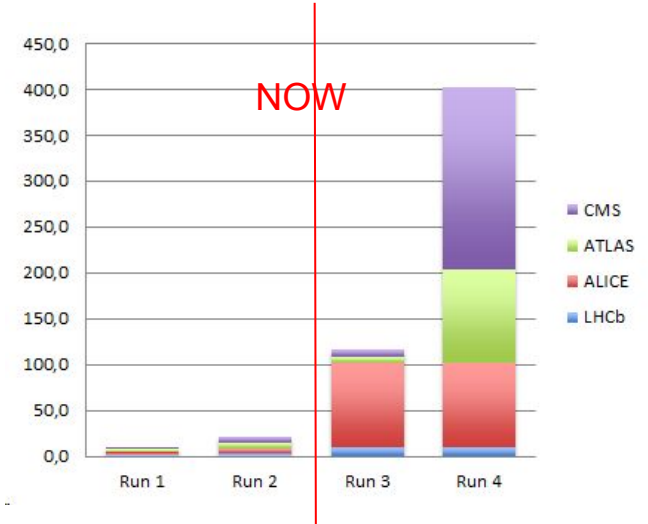
3-й в top500 Суперкомпьютер (Sunway TaihuLight)
Китай – 10,6 миллиона ядер и 1.3 PB оперативной памяти.



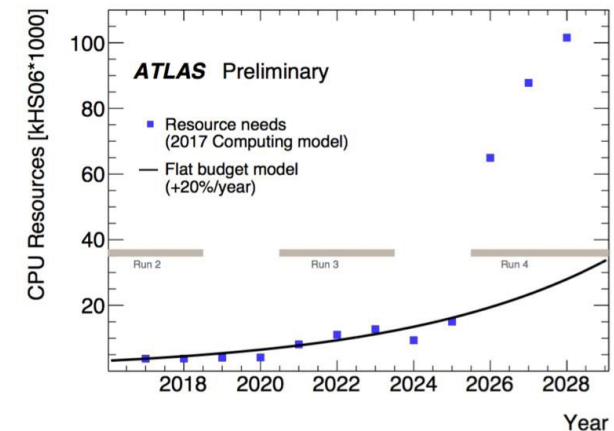
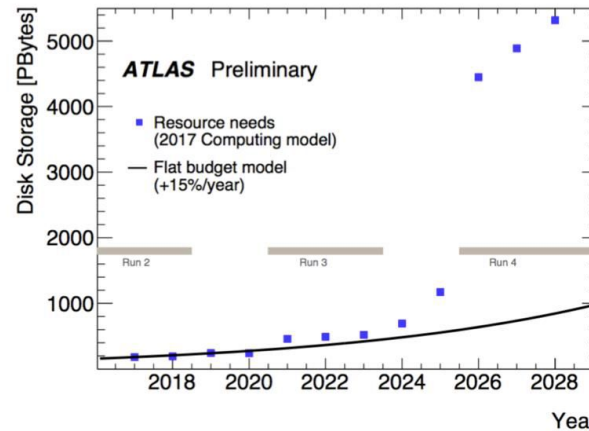
LHC Run 3 and HL-LHC Run 4 Computing Challenges



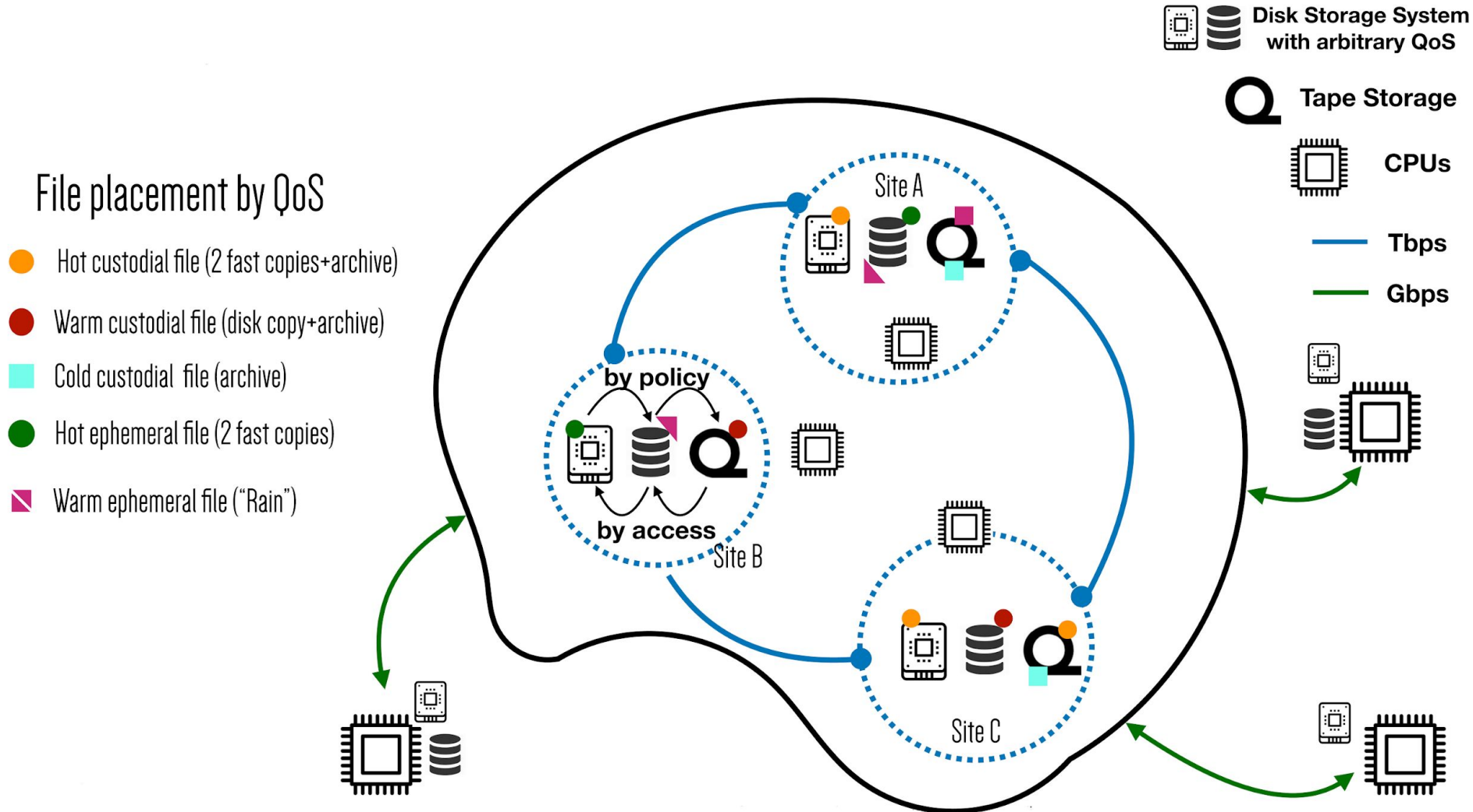
Raw data volume



- HL-LHC storage needs are above the expected technology evolution (15%/yr) and funding (flat).
- We need to optimize storage hardware usage and operational costs.



Идея “озер данных” Data Lake



Спасибо за внимание