

Spotkanie WLCG-PL i eksperymenty przy LHC

Michał Bluj



6 grudnia 2023

Plan wystąpienia

- ⊙ Podsumowanie ostatniego okresu działalności
 - Informacja z ostatniego spotkania C-RRB (październik 2023)
- ⊙ Zapotrzebowanie na 2024 i wstępne plany na 2025
- ⊙ Dyskusja i AOB



Informacje ze spotkania C-RRB

NCBJ



⦿ Zebranie odbyło się 24. X. 2023

09:00	→ 09:02	Introduction Speaker: Joachim Mnich	🕒 2m
09:02	→ 09:05	Approval of the minutes of the last meeting CERN-RRB-2023-05...	🕒 3m
09:05	→ 09:35	Status of the WLCG project Speaker: Simone Campana CERN-RRB-2023-110 CERN-RRB-2023-111	🕒 30m
09:35	→ 09:40	LHCC Deliberations Speaker: Lorenzo Moneta (Scientific Secretary, LHCC) CERN-RRB-2023-11... CERN-RRB-Oct23-W...	🕒 5m
09:40	→ 10:00	Computing Resources Scrutiny Group Report Speaker: Pekka Sinervo (Chairperson, CRSG) CERN-RRB-2023-07... CERN-RRB-2023-11...	🕒 20m
10:00	→ 10:05	Summary Speaker: Joachim Mnich	🕒 5m



NCBJ

WLCG news

© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

ProtoT1 sites

NCBJ – Swierk (PL)

- Computing hardware installed and configured
- Recent tape system software upgrade needs testing
- 20Gbps OPN network connection in place



IHEP – Beijing (CN)

- Computing hardware installed and configured
- 100Gbps OPN-like (best effort rather than reserved) network connection being commissioned. OK as protoT1



Both protoT1 will be challenged in DC24 (see later)

Rosja i Dubna a WLCG (1)

© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

Situation of Russia in WLCG

WLCG aligns with the deliberations of CERN Council

- The Council will decide in December 2023 on the termination of the International Cooperation Agreement with Russia and Belarus
- The decision for JINR will happen in 2024

Russia today continues being part of WLCG and providing CPUs to the LHC experiments. These are efficiently used. Storage is used tactically (e.g. as cache).

RU-JINR-T1 (CMS) pledged resources for 2024. NRC-KI-T1 (ALICE, ATLAS, LHCb) did not pledge resources for 2024

RU-RDIG (T2 federation) pledged resources to ALICE and ATLAS for 2024

Two Russian T2s (ITEP, IHEP) continue being excluded from WLCG activities as a consequence of the 6th EU sanctions package (dual-use technologies)

Rosja i Dubna a WLCG (2)

© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

Russian Pledges in 2023

Tier-1						
NRC-KI-T1		ALICE	ATLAS	CMS	LHCb	SUM
	CPU (HS06)	32800	32800	0	16400	82000
	Disk (TB)	4500	4500	0	2300	11300
	Tape (TB)	5700	5700	0	3000	14400
RU-JINR-T1		ALICE	ATLAS	CMS	LHCb	SUM
	CPU (HS06)	0	0	240000	0	240000
	Disk (TB)	0	0	13600	0	13600
	Tape (TB)	0	0	35000	0	35000
Tier-2						
RU-RDIG		ALICE	ATLAS	CMS	LHCb	SUM
	CPU (HS06)	34766	36180	0	0	70946
	Disk (TB)	3014	2760	0	0	5774

2023 Russian resources:

CPU: 393 kHS06

Disk: 31 PB

Tape: 49 PB

~3 MCHF (CERN procurement prices)

	ALICE	ATLAS	CMS	LHCb	Total
CPU	4.2%	1.7%	8.1%	1.3%	4.0%
Disk	4.3%	2.1%	5.4%	2.5%	3.5%
Tape	2.6%	1.1%	6.6%	1.3%	3.3%

2023 Russian resources in percentage of the total WLCG resources

© Proporcjonalnie największy udział w zasobach dla CMS (T1 w Dubnej)

- Obecnie używane taktycznie

- Poszukiwanie T1 dla CMS (domniemanie, że jedno z obecnych proto-T1)



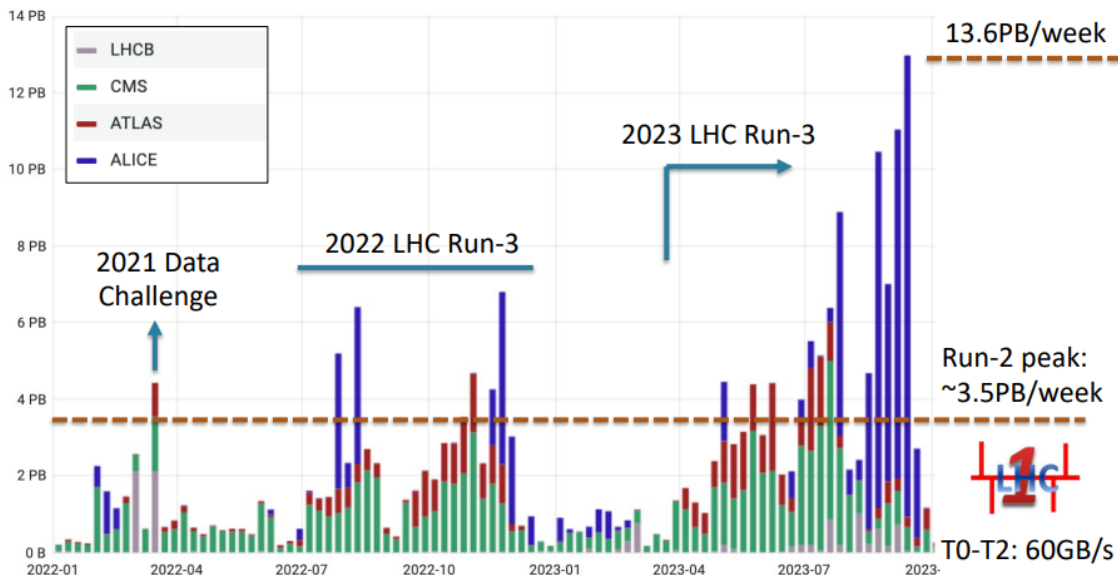
NCBJ

WLCG w 2023 (1)

© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

T0 data archiving

Max expected: 25PB/week (40GB/s)

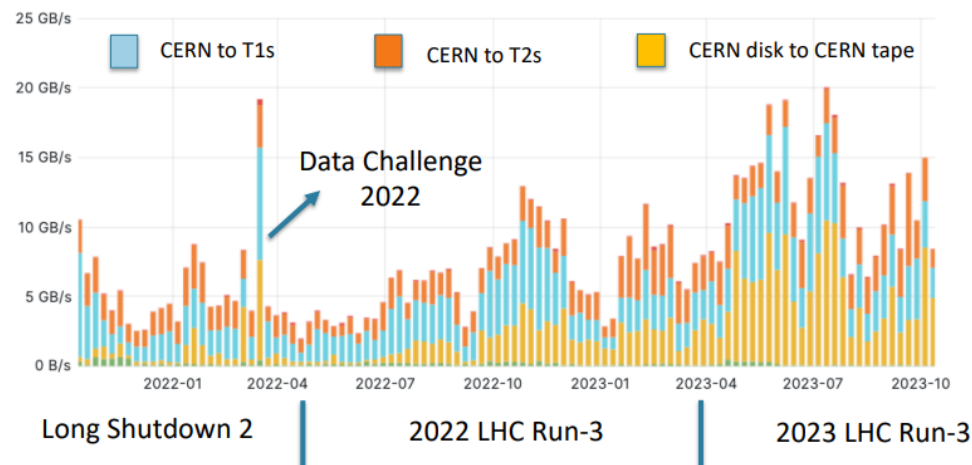


T0 data exports

LHCOPN

T0-T1: 150GB/s

Data transfer from CERN to WLCG sites (GB/s) – 2 years





WLCG w 2023 (2)

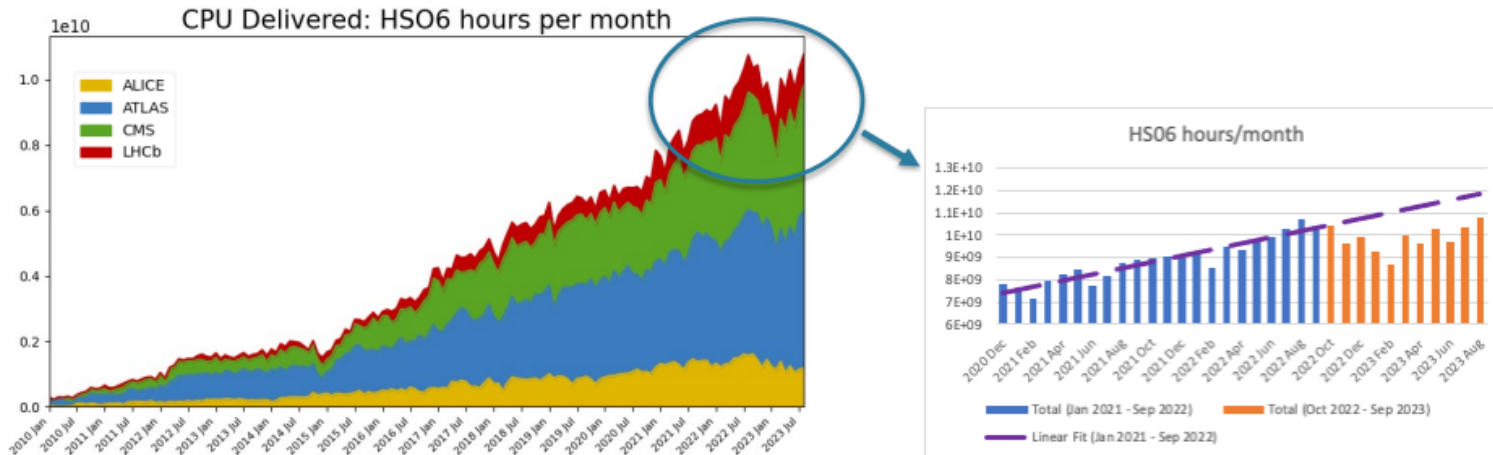
© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

WLCG processing

Reduction of processing activity at WLCG sites in winter 2022/2023 due to ~ energy crisis

Mostly recovered now, reaching the peak of summer 2022

Still, we “lost” 10% of the resources if we trust the previous trend (Jan 2021 – Sep 2022)



© Eksperymenty wykorzystują ok. 40% więcej CPU niż zadeklarowane / gwarantowane (pledges)

- Dostarczane przez KDMy jako potencjalne
- Wygląda na to, że w 2024 część potencjalnych zasobów jako pledges
- Tendencja: część potencjalnych zasobów jako GPU i ARM64



Pledges na 2024

© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

Tier	Resource Type	ALICE Balance	ATLAS Balance	CMS Balance	LHCb Balance	Total Required	Total Pledged	Global Balance
T0	CPU (kHS06)	0%	0%	0%	0%	2690	2690	0%
T1	CPU (kHS06)	-14%	0%	10%	-5%	3648	3617	-1%
T2	CPU (kHS06)	-1%	12%	-7%	23%	4421	4593	4%
T0	Disk (PB)	0%	0%	0%	0%	201	201	0%
T1	Disk (PB)	-13%	0%	-5%	-13%	418	394	-6%
T2	Disk (PB)	5%	-3%	-10%	-20%	427	407	-5%
T0	Tape (PB)	0%	0%	0%	0%	825	825	0%
T1	Tape (PB)	-4%	2%	-7%	-6%	1072	1041	-3%

Zgodne z zapotrzebowaniami eksperymentów $\pm 5\%$





Pledges na 2024

© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

Tier	Resource Type	ALICE Balance	ATLAS Balance	CMS Balance	LHCb Balance	Total Required	Total Pledged	Global Balance
T0	CPU (kHS06)	0%	0%	0%	0%	2690	2690	0%
T1	CPU (kHS06)	-14%	0%	10%	-5%	3648	3617	-1%
T2	CPU (kHS06)	-1%	12%	-7%	23%	4421	4593	4%
T0	Disk (PB)	0%	0%	0%	0%	201	201	0%
T1	Disk (PB)	-13%	0%	-5%	-13%	418	394	-6%
T2	Disk (PB)	5%	-3%	-10%	-20%	427	407	-5%
T0	Tape (PB)	0%	0%	0%	0%	825	825	0%
T1	Tape (PB)	-4%	2%	-7%	-6%	1072	1041	-3%

Zgodne z zapotrzebowaniami eksperymentów $\pm 5\%$

ALICE: ~15% niedobór zasobów (dyski/CPU) na T1

- Podobnie jak w 2023



Pledges na 2024

© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

Tier	Resource Type	ALICE Balance	ATLAS Balance	CMS Balance	LHCb Balance	Total Required	Total Pledged	Global Balance
T0	CPU (kHS06)	0%	0%	0%	0%	2690	2690	0%
T1	CPU (kHS06)	-14%	0%	10%	-5%	3648	3617	-1%
T2	CPU (kHS06)	-1%	12%	-7%	23%	4421	4593	4%
T0	Disk (PB)	0%	0%	0%	0%	201	201	0%
T1	Disk (PB)	-13%	0%	-5%	-13%	418	394	-6%
T2	Disk (PB)	5%	-3%	-10%	-20%	427	407	-5%
T0	Tape (PB)	0%	0%	0%	0%	825	825	0%
T1	Tape (PB)	-4%	2%	-7%	-6%	1072	1041	-3%

Zgodne z zapotrzebowaniami eksperymentów $\pm 5\%$

ALICE: ~15% niedobór zasobów (dyski/CPU) na T1

- Podobnie jak w 2023

ATLAS: zaspokojone zapotrzebowanie



Pledges na 2024

© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

Tier	Resource Type	ALICE Balance	ATLAS Balance	CMS Balance	LHCb Balance	Total Required	Total Pledged	Global Balance
T0	CPU (kHS06)	0%	0%	0%	0%	2690	2690	0%
T1	CPU (kHS06)	-14%	0%	10%	-5%	3648	3617	-1%
T2	CPU (kHS06)	-1%	12%	-7%	23%	4421	4593	4%
T0	Disk (PB)	0%	0%	0%	0%	201	201	0%
T1	Disk (PB)	-13%	0%	-5%	-13%	418	394	-6%
T2	Disk (PB)	5%	-3%	-10%	-20%	427	407	-5%
T0	Tape (PB)	0%	0%	0%	0%	825	825	0%
T1	Tape (PB)	-4%	2%	-7%	-6%	1072	1041	-3%

Zgodne z zapotrzebowaniami eksperymentów $\pm 5\%$

ALICE: ~15% niedobór zasobów (dyski/CPU) na T1

- Podobnie jak w 2023

ATLAS: zaspokojone zapotrzebowanie

CMS: niedobór na poziomie ~5% (dyski/taśmy)

- Najbardziej dotknięty przez (wciąż potencjalny) brak zasobów z Dubnej (~10% brak zasobów)



Pledges na 2024

© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

Tier	Resource Type	ALICE Balance	ATLAS Balance	CMS Balance	LHCb Balance	Total Required	Total Pledged	Global Balance
T0	CPU (kHS06)	0%	0%	0%	0%	2690	2690	0%
T1	CPU (kHS06)	-14%	0%	10%	-5%	3648	3617	-1%
T2	CPU (kHS06)	-1%	12%	-7%	23%	4421	4593	4%
T0	Disk (PB)	0%	0%	0%	0%	201	201	0%
T1	Disk (PB)	-13%	0%	-5%	-13%	418	394	-6%
T2	Disk (PB)	5%	-3%	-10%	-20%	427	407	-5%
T0	Tape (PB)	0%	0%	0%	0%	825	825	0%
T1	Tape (PB)	-4%	2%	-7%	-6%	1072	1041	-3%

Zgodne z zapotrzebowaniami eksperymentów $\pm 5\%$

ALICE: ~15% niedobór zasobów (dyski/CPU) na T1

- Podobnie jak w 2023

ATLAS: zaspokojone zapotrzebowanie

CMS: niedobór na poziomie ~5% (dyski/taśmy)

- Najbardziej dotknięty przez (wciąż potencjalny) brak zasobów z Dubnej (~10% brak zasobów)

LHCb: niedobór dysków na poziomie ~10% (dyski/taśmy)

- Znaczna poprawa względem 2023



Planowanie na 2025

- ⊙ Obecnie estymacja zapotrzebowania eksperymentów w oparciu o warunki pracy LHC jak w 2023
 - Uściślenie w grudniu (teraz) w ramach przygotowań do kwietniowego RRB
- ⊙ LHCC proponuje mechanizm umożliwiający obiektywny przegląd inne parametrów wpływających na zapotrzebowanie na zasoby, np. ustawienia trygerów czy liczba zdarzeń Monte Carlo, które nie są warunkami pracy LHC, przed kwietniowym RRB

"Big picture": wzrosty (vs 2024) związane z wzrostem ilości danych

- ⊙ ALICE: +15-20%
 - CPU: +15%, dyski: +16%, taśmy: +25%
- ⊙ ATLAS: +10-20%
 - CPU: +11%, dyski: +14%, taśmy: +26%
 - ograniczony wzrost CPU dzięki szerszemu użyciu szybkiej symulacji
- ⊙ CMS: +20%
 - CPU: +19%, dyski: +17%, taśmy: +25%
- ⊙ LHCb: +60%
 - CPU: +60%, dyski: +61%, taśmy: +59%
 - związany z upgrade detektora i systemu wyzwalania (trygera)

Wstępne oczekiwania na 2025

© Za raportem Computing Resources Scrutiny Group z C-RRB

ALICE

		2025	
		Prelim Request	2025 req. / 2024 C-RSG
CPU	Tier-0	690	115%
	Tier-1	725	115%
	Tier-2	750	115%
	HLT	n/a	n/a
	Total	2165	115%
Others			
Disk	Tier-0	78.5	116%
	Tier-1	82.5	115%
	Tier-2	77.5	117%
	Total	238.5	116%
	Others		
Tape	Tier-0	226.0	125%
	Tier-1	135.0	126%
	Total	361.0	125%
Others			

- 2024 and 2025 priorities
 - Extended PbPb and pPb runs
 - Two possible scenarios for pPb and PbPb running – comparable CPU requirements
 - Improving calibration procedures and data compression

- 2025 reflects expected growth
 - Δ CPU = +15%
 - Δ Disk = +16%
 - Δ Tape = +25%
- Growth driven by pp and PbPb running

ATLAS

		2025	
		Prelim Request	2025 req. / 2024 C-RSG
		1100	118%
		1661	110%
		2030	110%
		n/a	n/a
	Total	4791	111%
		56.0	114%
		186.0	114%
		227.0	114%
	Total	469.0	114%
		264.0	128%
		567.0	125%
	Total	831.0	126%

- 2024 and 2025 activities
 - Increase in use of smaller data formats
 - Raw event size increased by 20%
 - Anticipating greater use of HPC (NB: not all workflows run efficiently – or at all – on HPCs)

- 2025 estimates reflect full year of running
 - Δ CPU = +11%
 - Δ Disk = +14%
 - Δ Tape = +26%
- Smaller increases than previous years reflect increasing use of fast simulation

CMS

		2025	
		Prelim Request	2025 req. / 2024 C-RSG
		1180	120%
		1100	118%
		1900	119%
		n/a	n/a
	Total	4180	119%
		64.0	119%
		142.0	116%
		175.0	117%
	Total	381.0	117%
		420.0	131%
		452.0	119%
	Total	872.0	125%

- 2024 and 2025 activities focus on Run 3 and HL-LHC preparations
 - Run 3 data reprocessing
 - MC for Run 3 and HL-LHC

- 2025 estimates based on full year of running
 - Δ CPU = +19%
 - Δ Disk = +17%
 - Δ Tape = +25%

LHCb

		2025	
		Prelim Request	2025 req. / 2024 C-RSG
		283	163%
		928	162%
		518	162%
		50	n/a
	Total	1779	160%
		50	
		49.2	161%
		98.5	161%
		19.0	161%
	Total	166.7	161%
		189.3	162%
		208.1	156%
	Total	397.4	159%

- 2024 and 2025 priorities
 - Full year of data taking with complete detector
 - First full year with new computing mode
 - But available resources below 2023 pledges

- 2025 request reflects expected increase (shifted by 1 year)
 - Δ CPU = +60%
 - Δ Disk = +61%
 - Δ Tape = +59%
- Important that LHCb is provided these resources

Data Challenge 2024 (DC24)

© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

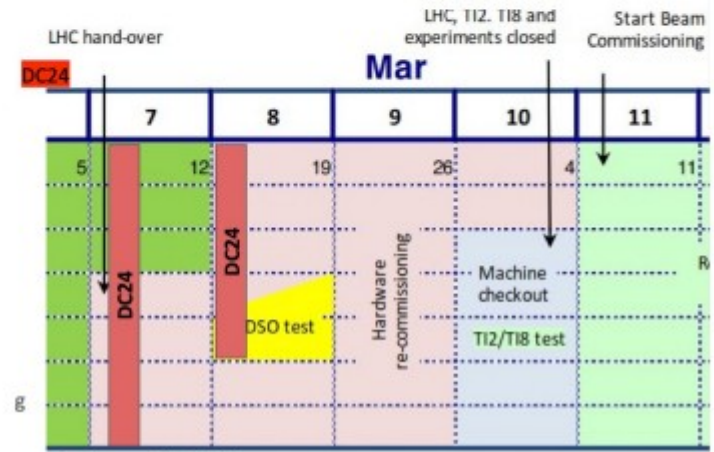
DC24 is the next phase of the computing infrastructure [commissioning](#) for HL-LHC

DC21 lessons learned are documented [here](#). Planning [workshop](#) in Nov 2023

DC24 has 3 goals:

- Measure the end-to-end data transfer capabilities at WLCG sites (target is ~~30%~~ 25% of HL-LHC needs)
- Assess the progress integrating new technologies (e.g. tokens and monitoring)
- Assess the status of different R&D initiatives

DC24: from Feb 12 to Feb 23 in 2024





Data Challenge 2024 (DC24)

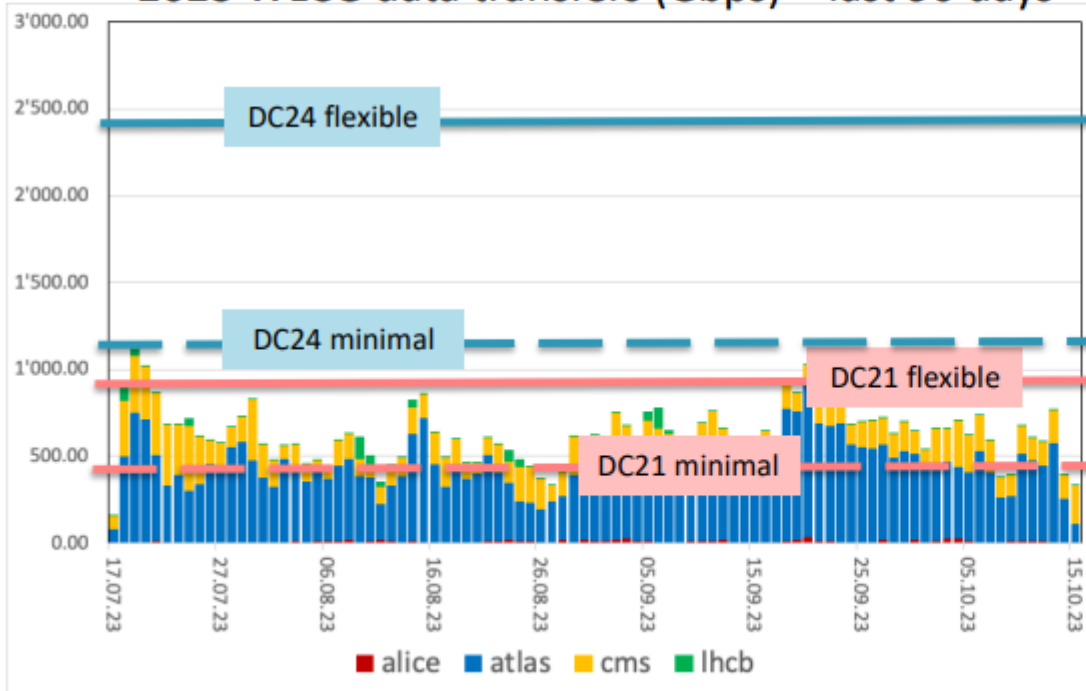
NCBJ

© Za raportem projektu WLCG z C-RRB (S. Campana)

Measure the end-to-end data transfer capabilities at WLCG sites

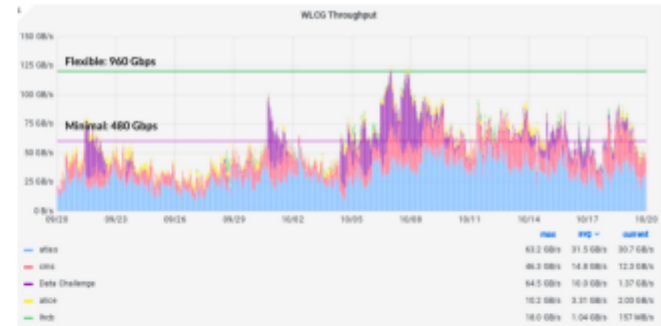
- target is ~~30%~~ 25% of LH-LHC needs
- It was 10% in DC21

2023 WLCG data transfers (Gbps) – last 90 days



DC21 targets:

480 Gbps minimal
960 Gbps flexible



DC24 targets:

1200 Gbps minimal
2400 Gbps flexible

Ewolucja kosztów hardware (1)

- ⊙ Kontynuowano badanie ewolucji kosztów hardware pod kątem zachwiania "modelu stałego budżetu", tj. założenia, w ten sam budżet pozwala na 15% wzrost zasobów
 - Do uprzednio badanych CERN i UK dodano Kanadę, Hiszpanię, Francję, Włochy, USA(BNL)
- ⊙ Zachowanie wszędzie podobne: średnia 5-letnia jest zgodna z „+15%” lecz trend krótkoterminowy wydaje się problematyczny
 - Koszt CMS nie spadł między 2022 i 2023
 - Koszt dysków spadł o ~9% (nie ~15%)
- ⊙ Ocena kosztów napędów taśmowych bardziej skomplikowana:
 - ~20% spadek kosztów taśm / rok, ale
 - koszty buforów dyskowych, robotów, sieci trudna do oszacowania
- ⊙ Zaczęto śledzić ewolucję kosztów GPU: trend bardzo korzystny jeśli chodzi o GPU do gier, ale wypłaszczenie dla "kart obliczeniowych":
 - Duże zapotrzebowanie rynkowe (AI/ML), jeden wytwórca (w zasadzie) => wysokie ceny, czas dostawy 52+ tyg.,

Wnioski

- ⊙ Tendencja dla kosztów CPU i dysku nie jest korzystna (zaczynają odbiegać od założenia "+15%") => wpływ na planowanie długoterminowe
- ⊙ CPU: nowe modele/architektury (ARM64, GPU) oferują nowe możliwości (jak było w przypadku AMD64):
 - Pierwsze kolejki produkcyjne ARM w WLCG
 - Rosnące potrzeby eksperymentów na GPU: AI/ML, zastosowanie do przetwarzania offline (generowanie zdarzeń, symulacja, rekonstrukcja)=> Większa heterogeniczność WLCG
- ⊙ Pamięci masowe:
 - Większe wykorzystanie taśmy (zorganizowane kampanie) w celu zmniejszenia zapotrzebowania na dyski
 - Szersze przyjęcie przez eksperymenty zredukowanych formatów danych do analiz (zalecane i sprawdzane przez LHCC)



Posumowanie

- ⊙ **Dobre działanie WLCG (i WLCG-PL) w 2023**
 - Certyfikacja dwóch T1 dla LHCb (**CIŚ/NCBJ** i Pekin)
- ⊙ **Wstępne oczekiwania eksperymentów na 2025 (ostatni w Run-3)**
 - "Adiabatyczne" zwiększenie zasobów ALICE, ATLAS, CMS (+15-20%)
 - Isototny wzrost zapotrzebowania LHCb (+60%) w związku z upgrade detektora i trygera (opóźnione o 1 rok)
- ⊙ **Data Challenge 2024 planowany na luty 2024**
 - Test infrastruktury (głównie transfer danych) dla HL-LHC
- ⊙ **Potencjalne problem z planowaniem długoterminowym opartym o model „stałego budżetu”**
 - => Potrzeba stałej optymalizacji modeli obliczeniowych oraz dostarczanych zasobów
 - => Przygotowanie do obliczeń z użyciem niehomogenicznych architektur
 - GPU, ARM64