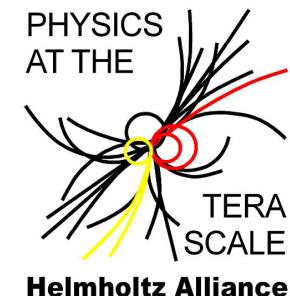




ドイツ ATLAS Computing, GoGrid, Göttingen グループ

ATLAS ソフトウェア講習会 2016
河村 元
II.Physikalisches Institut, Universität Göttingen



Overview

- ドイツ・コンピューティングの現状、戦略、将来
 - ドイツの Tier-1, Tier-2 センター概要
 - ドイツ・コンピューティング戦略
 - コンピューティング・モデル戦略 (Wuppertal物理学計算機戦略会議より)
 - コンピューティング・リソース戦略 (Wuppertal物理学計算機戦略会議より)
 - dCache の動向
- GoeGrid Tier-2 in Göttingen
 - Göttingen ってどこ？
 - 概要、大学 Tier-2 計算機センターの役割
 - 現状の計算資源と将来
- Göttingen ATLAS 物理計算グループの研究トピックス
 - ATLAS ソフトウェア資源の ARM アーキテクチャへの移植
 - クラウドコンピューティング
 - Google TensorFlow ライブラリと分散コンピューティング
 - メタモニタリングシステム (HappyFace, MadFace)

ドイツ・コンピューティングの現状、戦略、将来



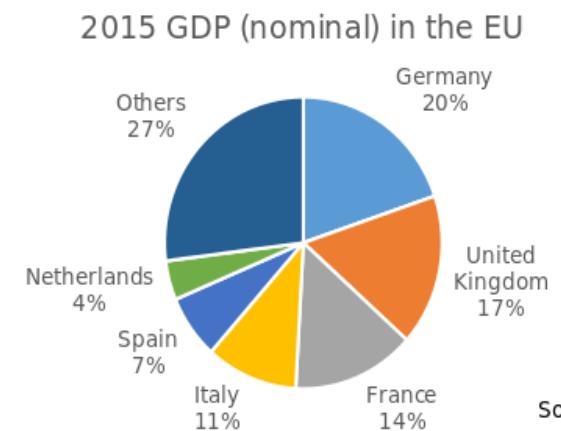
ドイツの Tier-1, Tier-2 センター概要

- 基礎データ
 - 欧州連合（EU）
 - 単一の国として見た場合、世界最大の経済大国
 - ドイツ連邦共和国
 - 技術・科学を基盤とする欧洲最大の経済大国
 - EU 内での GDP 比率 約 20%
 - 仮に日本が EU の場合、日本はドイツ+オランダ程の規模
 - **連邦制共和国であり、地方分権が進んでいる**



ATLAS ソフトウェア講習会 2016

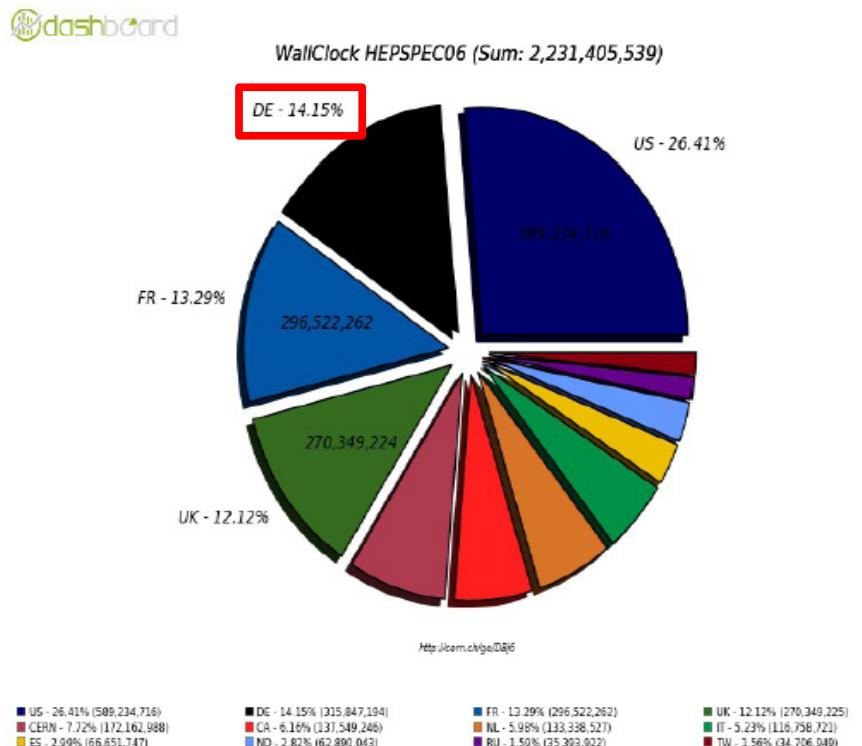
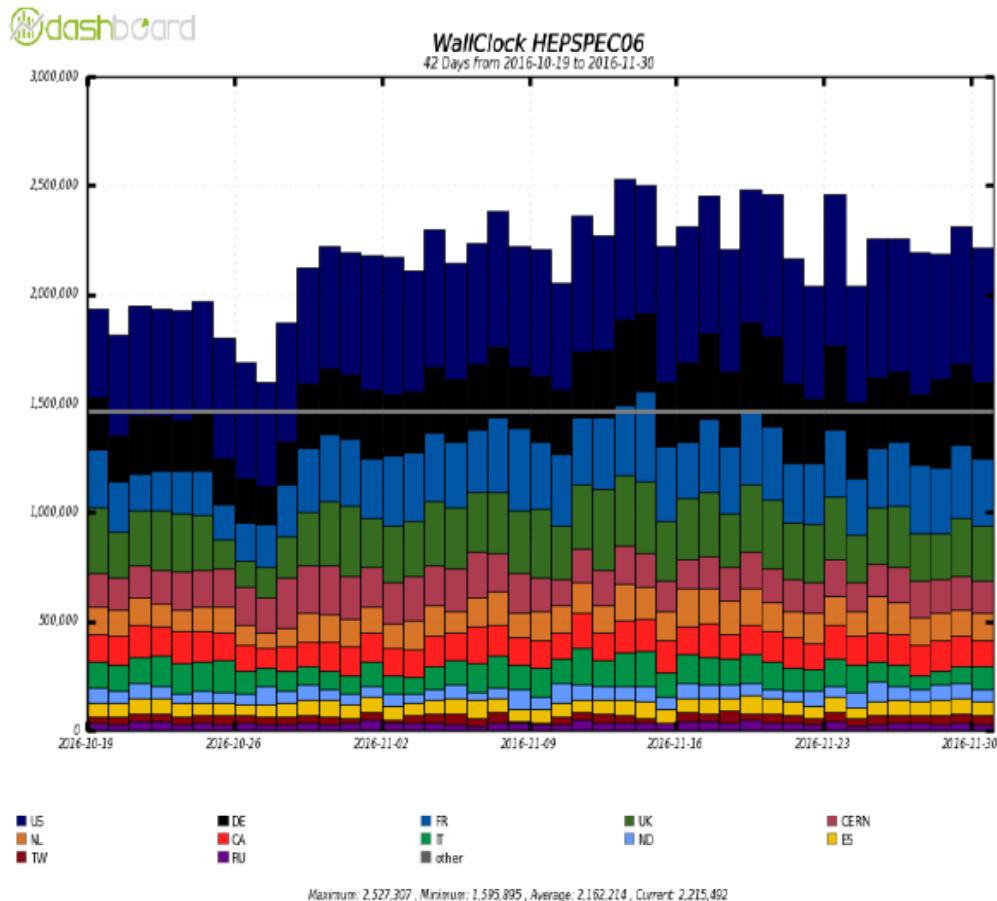
Bundesrepublik Deutschland



Source: IMF

ドイツの Tier-1, Tier-2 センター概要

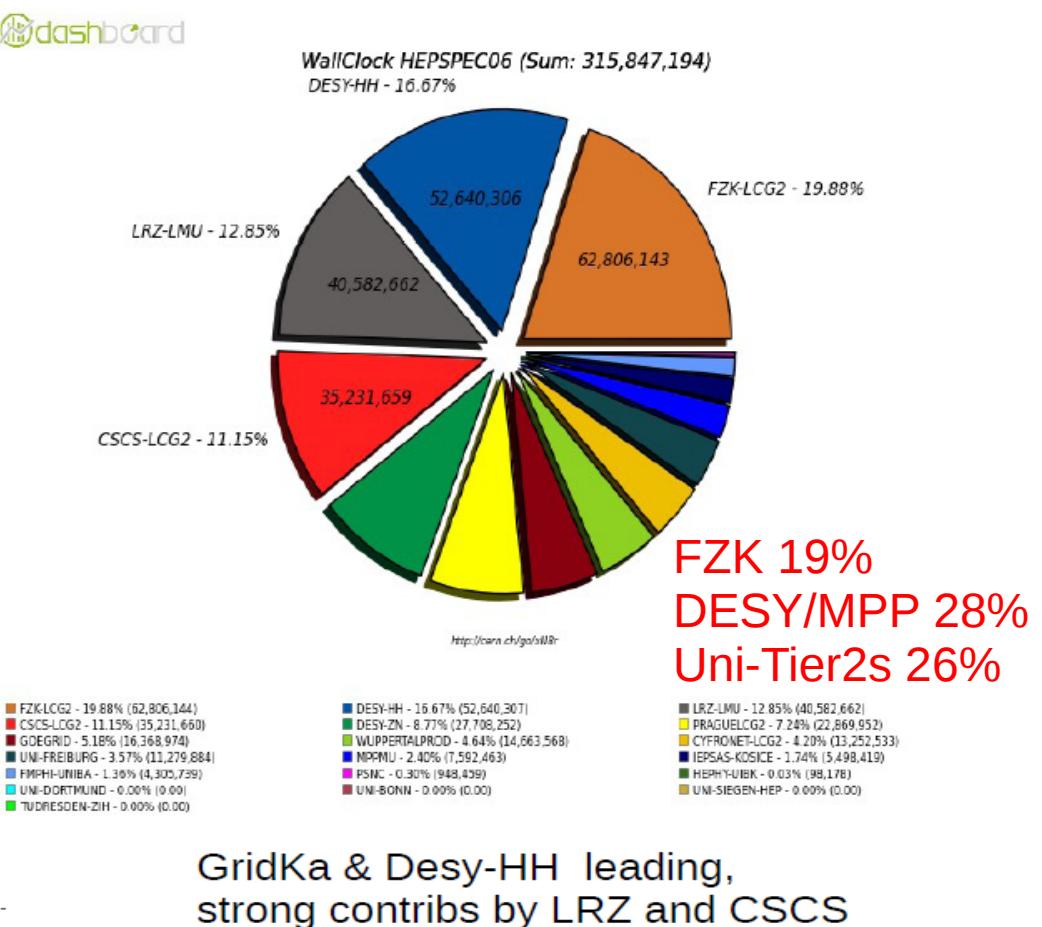
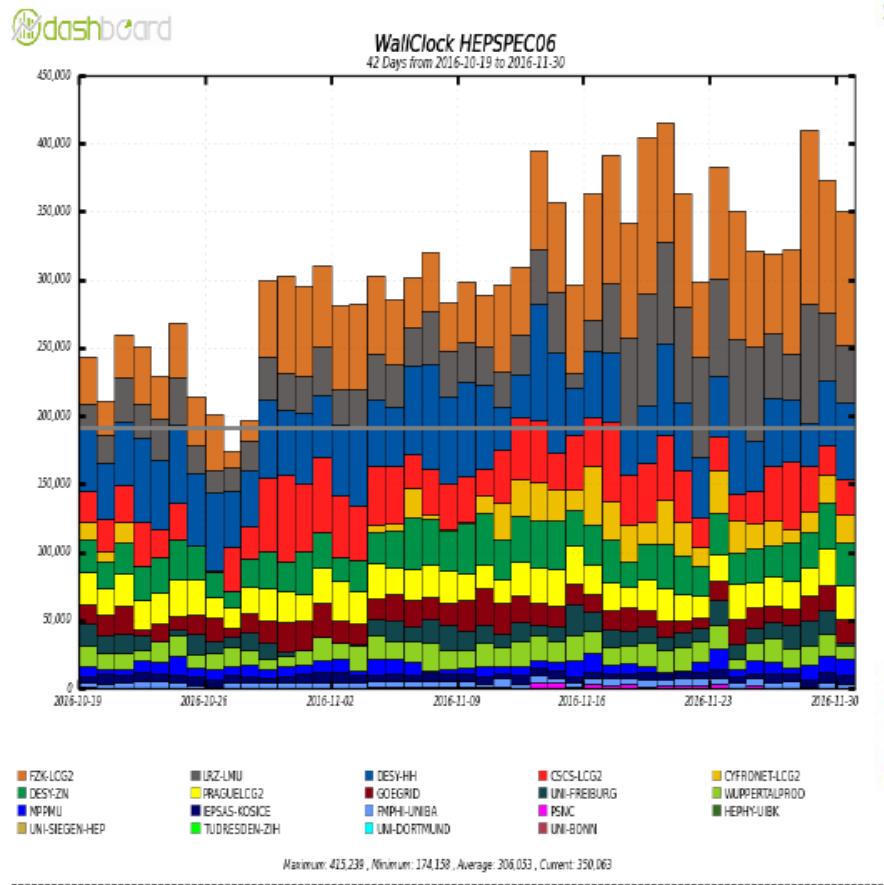
ATLAS Jobs Worldwide Oct 19 – Nov 30, 2016



Constantly hi (tot ~150% of 2015 avg)
DE cloud #2 again w/ 14%

ドイツの Tier-1, Tier-2 センター概要

ATLAS jobs DE cloud Oct 19 – Nov 30, 2016



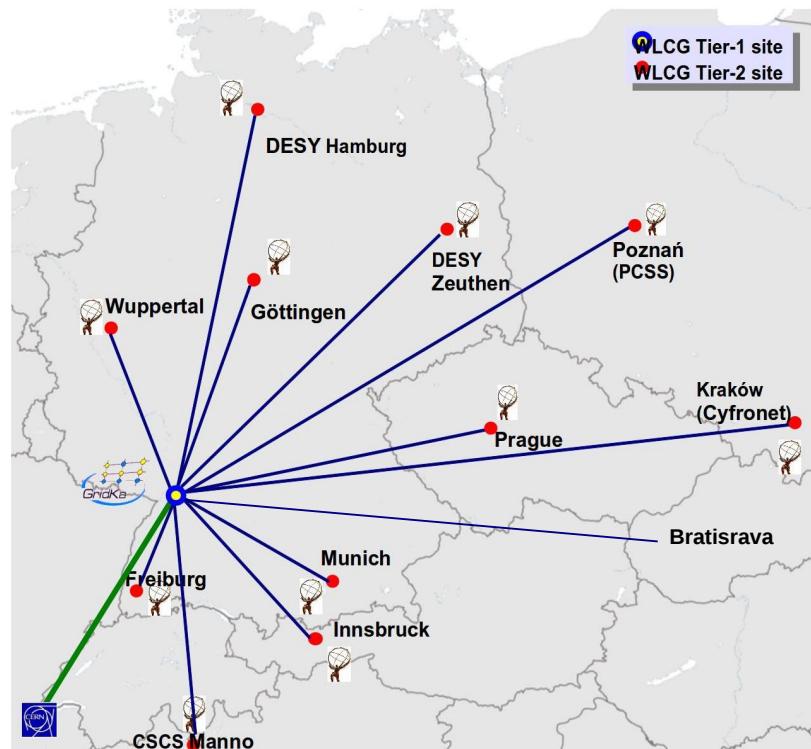
ドイツの Tier-1, Tier-2 センター概要

- FZK Tier-1 センター

- Regional Data and Computing Centre in Germany (RDCCG)
- 2002年にスタート
- Tier-1 サポート
 - 6.6 FTE (Full-Time Equivalent)
- ATLAS GridKa
 - 1.5 FTE (9人体制)
- 2016/12 の資源
 - CPU cores: 23,773 (310k HEP-SPECs)
 - ストレージ: 10.7PB

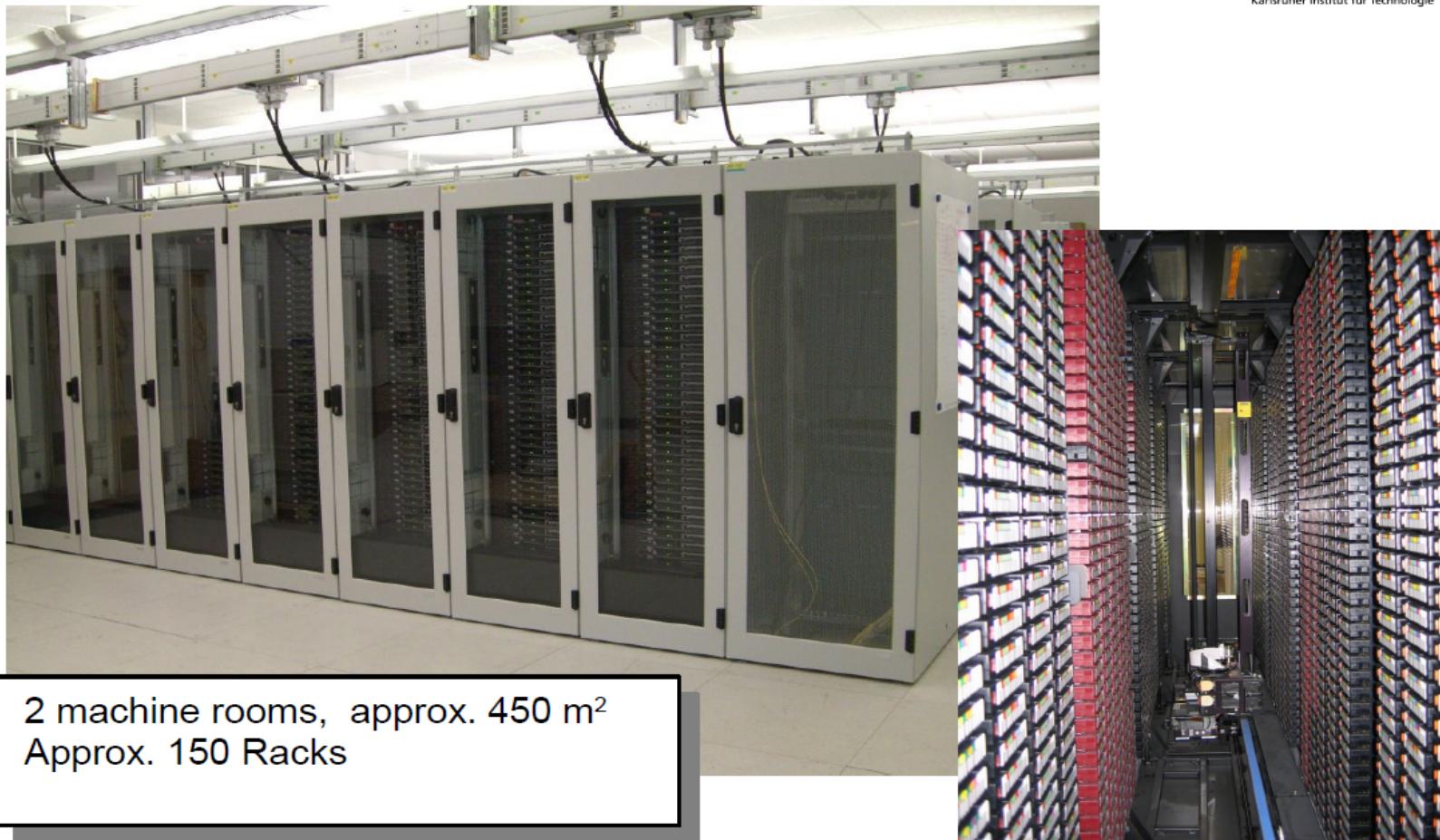
- DESY-HH Tier-2 センター

- NAF: National Analysis Facility
- 4 FTE
- 2016/12 の資源
 - CPU cores: 13,564 (152k HEP-SPECs)
 - ストレージ: 15.2PB



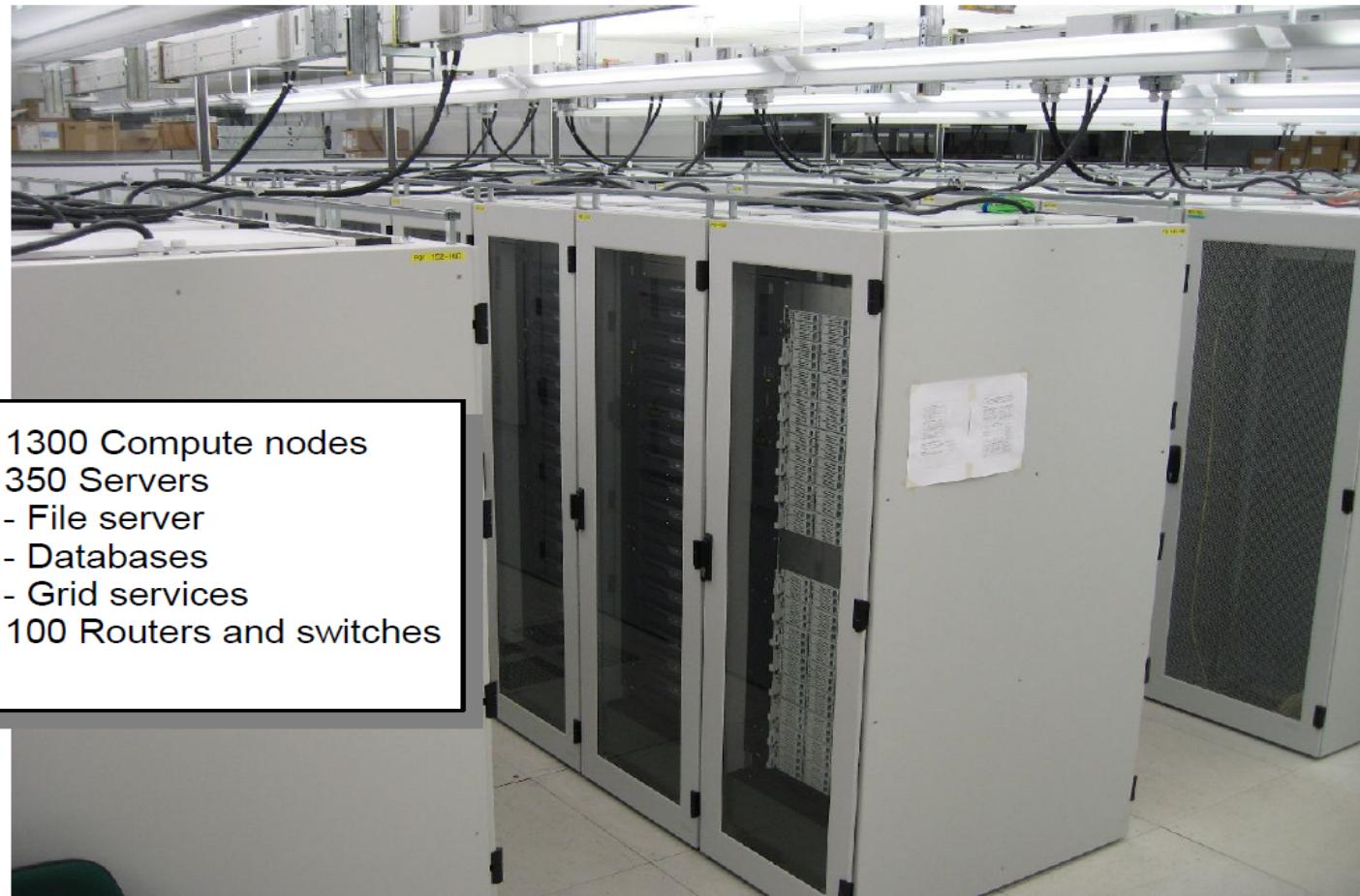
ドイツの Tier-1, Tier-2 センター概要

- FZK Tier-1 センター



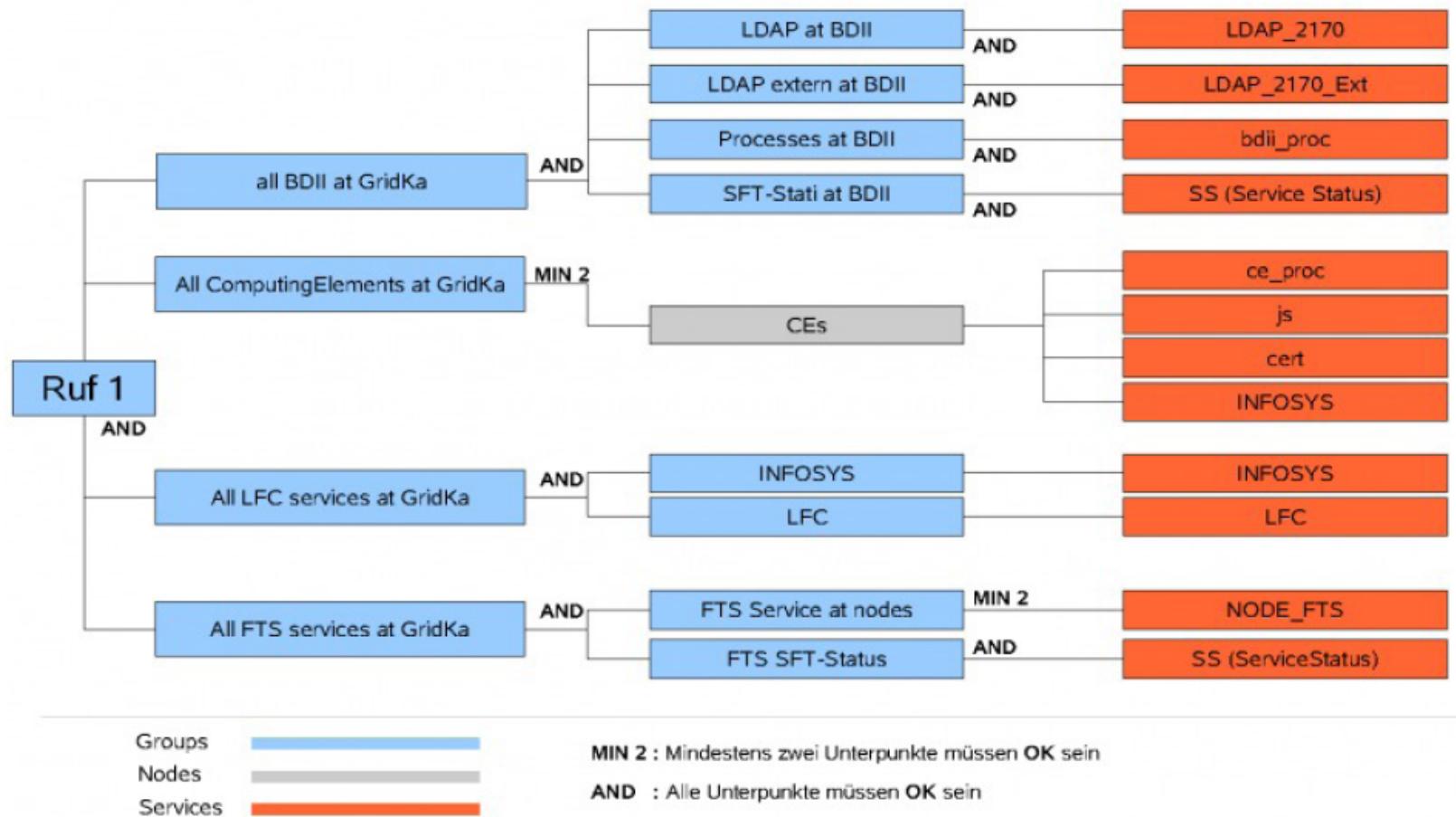
ドイツの Tier-1, Tier-2 センター概要

- FZK Tier-1 センター



ドイツの Tier-1, Tier-2 センター概要

Example: on-call alarm condition for Grid services



Groups

Nodes

Services

MIN 2 : Mindestens zwei Unterpunkte müssen OK sein

AND : Alle Unterpunkte müssen OK sein

ドイツの Tier-1, Tier-2 センター概要

- LHC Run-2 データ取得は大きな成功
 - ドイツの各 Tier-2 サイトは 2017 年から約 2 倍増強
 - Tier-1 FZK 計算資源は徐々にシェア減
 - GridKa T1: funding not quite enough to fully match increased 2017 requests. After consulting with ATLAS CoCo agreed on:
Disk 100%, CPU 40%, Tape 25% of respective increase
 - T2s (2 Desy, 1 MPP, 4 Uni): all match increased 2017 requests (2018 tbd)

	2016			2017		
	CPU	Disk	Tape	CPU	Disk	Tape
Sum Uni T2s	37733	4800		75000	5533	
Desy/MPP T2s	34433	3600		56250	4150	
Sum DE T2s	72167	8400		131250	9683	
T2 ATLAS DE share	12.75%	11.67%		11.67%	11.67%	
GridKa T1	65000	5875	14500	97200	8500	22100
T1 ATLAS DE share	12.50%	12.50%	12.50%	10.55%	12.50%	11.80%

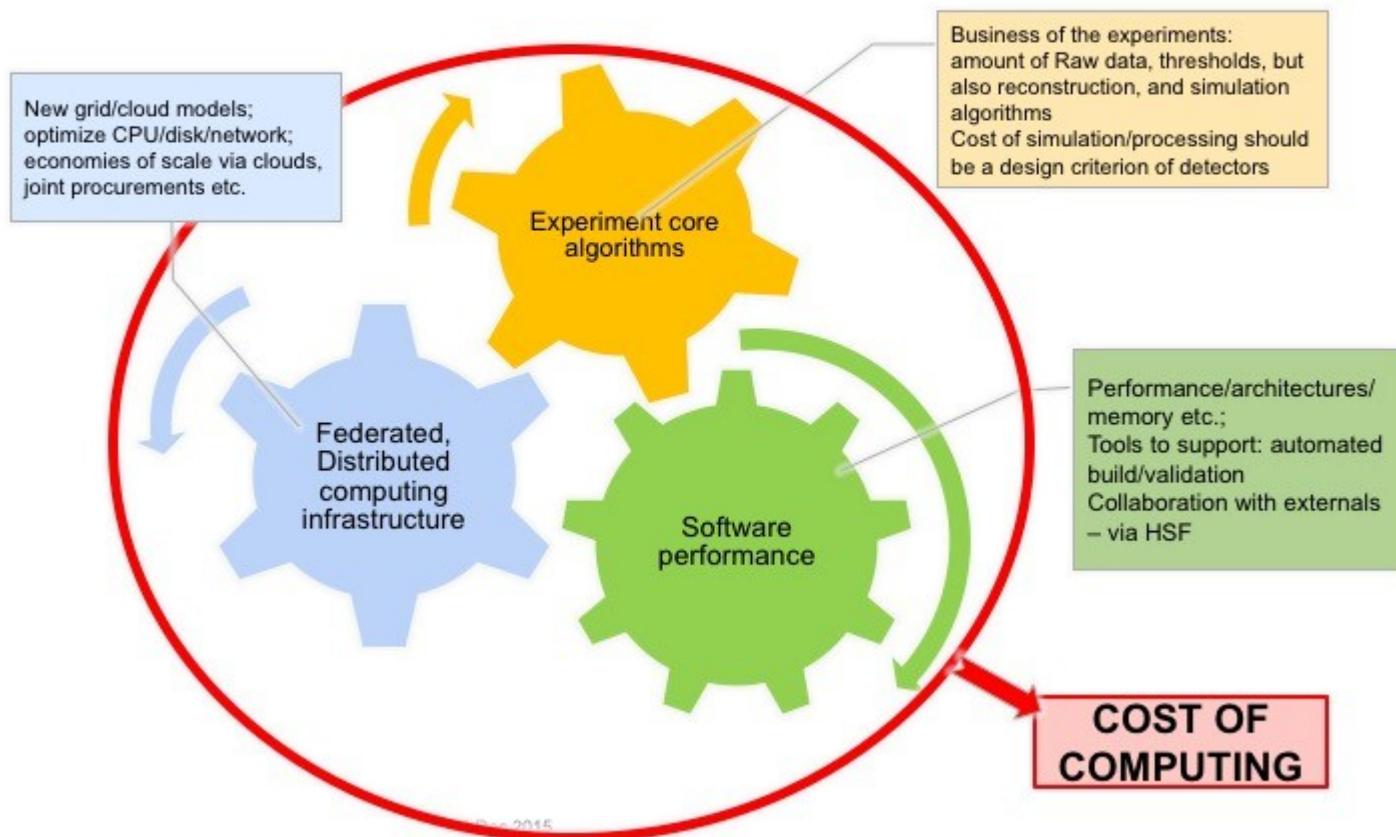
ドイツ・コンピューティング戦略



コンピューティング・モデル戦略 (Wuppertal 物理学 計算機戦略会議より)

- 実験とコミュニティのためのコンピューティング・モデル
 - 劇的なソフトウェアの改善が必要
 - パフォーマンス、スレッドの安全性、メモリ消費、IT プラットフォームへの適応
 - パラレル・コンピューティングと GPU
 - ソフトウェアプロジェクトはドイツ HEP グループの透明性のために良い
- ヘルムホルツ協会・計算センターがリードしていることの利点
 - 例、dCache
- データ転送のプロトコルがありすぎる。ATLAS はもっとテープを使いたい
- ストレージへの努力量は減少させられるべき
 - 統合型ストレージ、キャッシュストレージ、リモートデータアクセスのみ

HL-LHC cost drivers



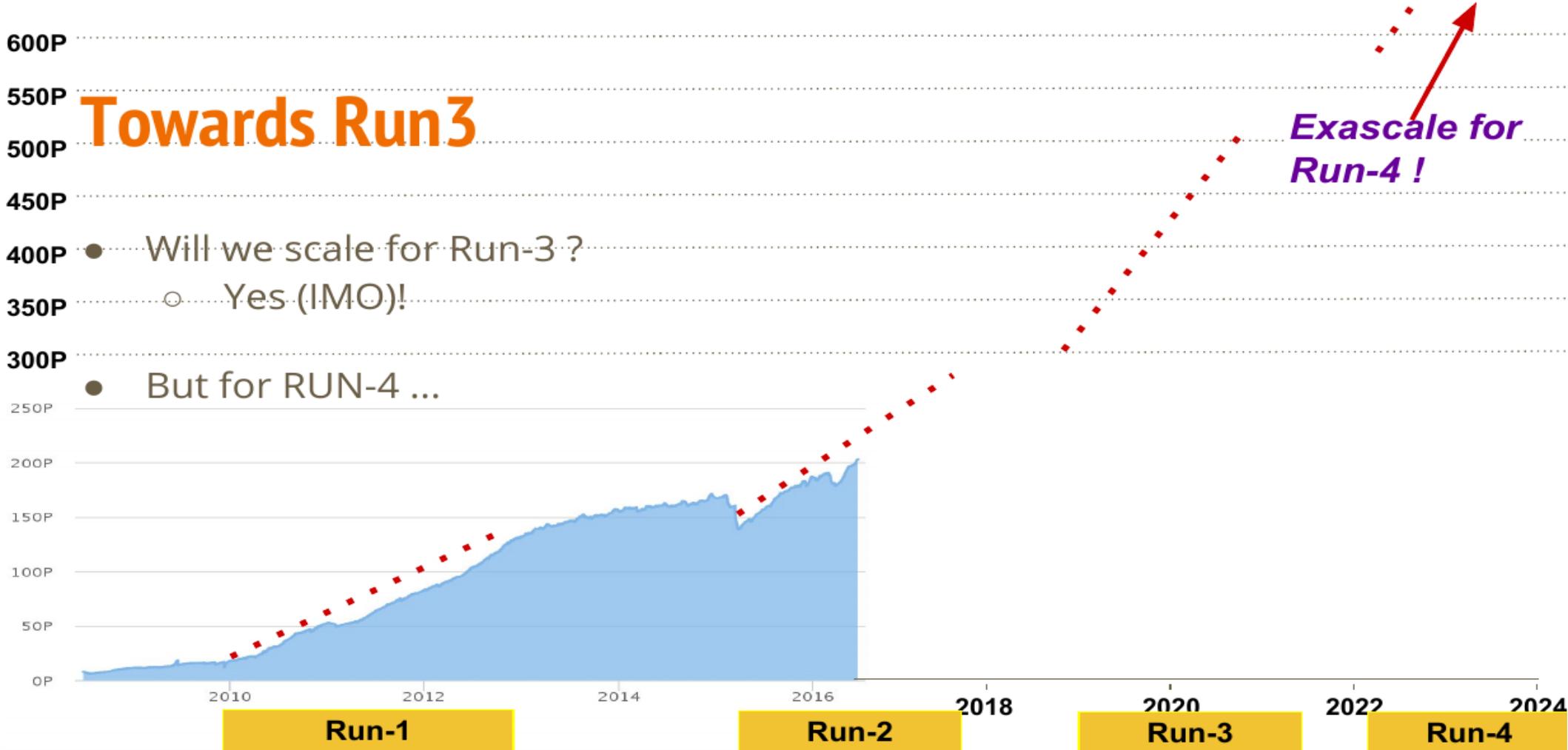
Observations

- ❑ Probably a lack of clarity over what the situation for Phase 2 upgrades will be:
 - In terms of requirements – what is the real scale of the problem – need better estimates
 - What we can really expect from technology
 - An understanding of the real limitations of the system we have today
- ❑ We should also bear in mind that while we potentially need to instigate *revolutionary changes* in computing models, nevertheless we will have to face an *evolutionary deployment*
- ❑ Concerns over **software and efficiency** (in all aspects) will be a significant area of work
- ❑ Commonalities may be possible in new tools/services or next generation of existing
- ❑ Propose a number of activities to address some of these aspects

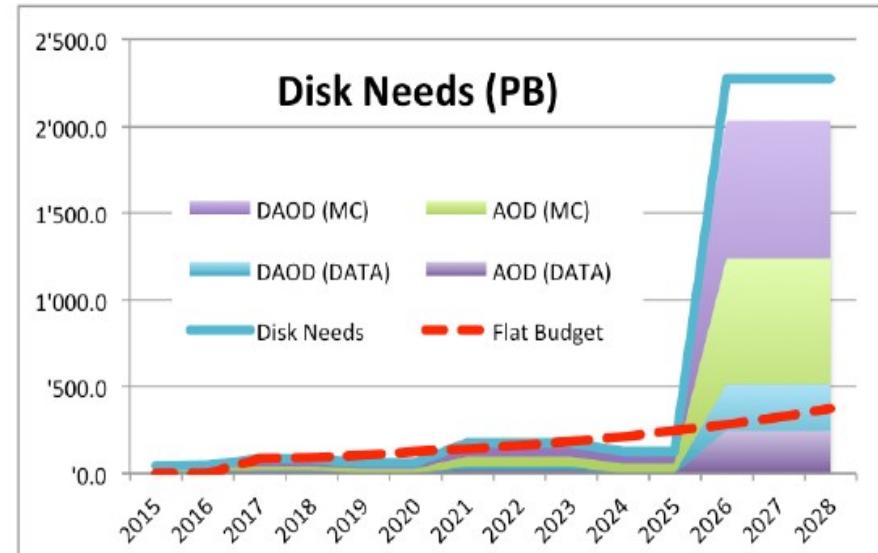
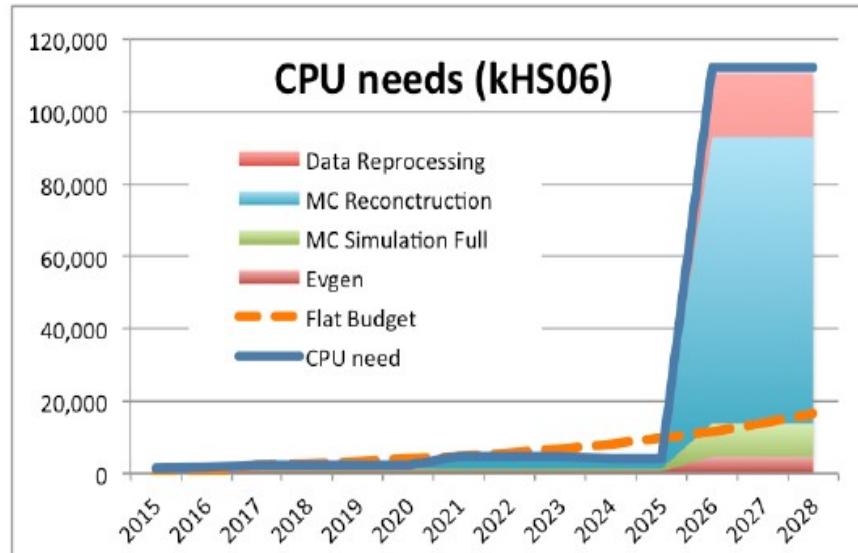
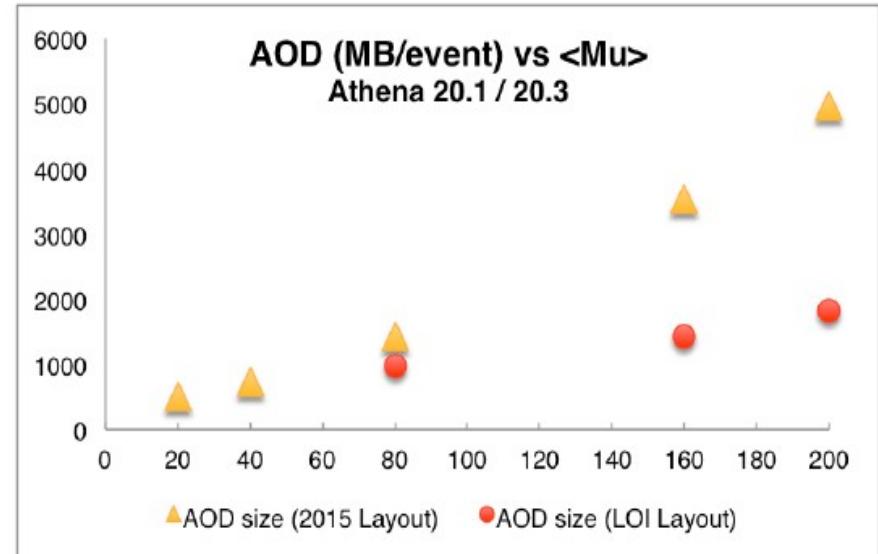
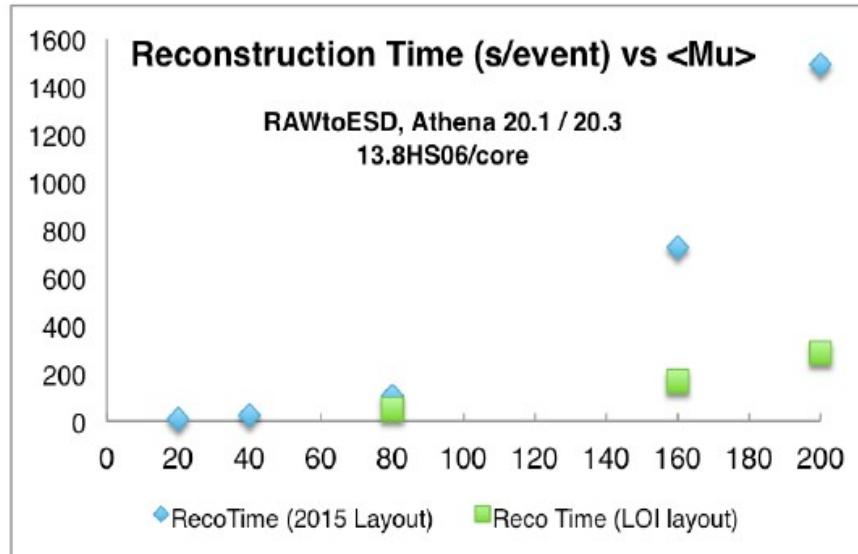
コンピューティング・モデル戦略 (Wuppertal 物理学 計算機戦略会議より)

- LHC Run3/4 で劇的なモデルチェンジが必要か?
 - ALICE + LHCb: LS2 でメジャーアップグレード
 - コンピューティングはかなり大きく変わる
 - オンライン計算ファーム、オンライン再構築、各 Tier への新しい役割
 - ATLAS/CMS: LS3 で大きく変わる
 - ATLAS: Run-3 までは今の資源向上率で OK、Run-4 は厳しい
 - 実験はアップグレード後なお複雑になる
 - ルミやデータレートが上昇。再構築がなお一層難しくなる
 - フレキシブル vs 特殊 Tier 計算センター
 - NAFs, Grid: dedicated analysis centres, regional data centres, ...

Projections for Run-3 & 4



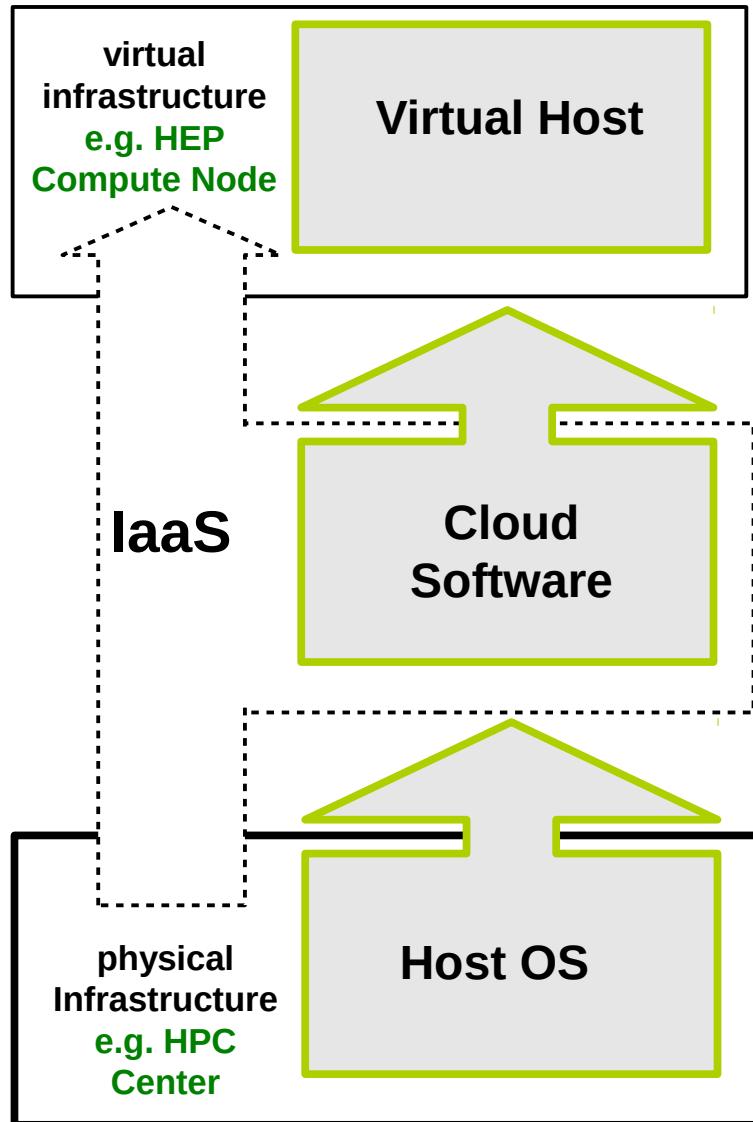
Initial studies on Computing for HL-LHC



コンピューティング・モデル戦略 (Wuppertal 物理学 計算機戦略会議より)

- クラウドは誇大広告か、あるいは HEP は効果的に使用できるのか？
 - 市場でスタンダード
 - オープン・ソースも有 (OpenStack 等)
 - たくさんの HEP ツールがクラウドに対応
 - CernVM, CVMFS, HTCondor, ...
 - HPC (High Performance Computing) センターはクラウド技術でユーザーへ一般的インターフェースを提供可能
 - Experiments はクラウドのサイエンス・クラウドへの標準的インターフェースを獲得できる
 - ストレージ資源は今の枠組みで良い
 - 商用クラウドリソース - データ依存ジョブはまだ困難

From Physical to Virtual Infrastructure



The Infrastructure-as-a-Service (IaaS) model

- Infrastructure (e.g. machines, networks) is virtualized
- Decouples complexities of hardware maintenance and specific software setup
- The life cycle of this virtual infrastructure is managed by a Cloud system:
 - Virtual machine images are managed
 - The user can upload and start custom virtual machines
 - Storage blocks can be attached to these VMs

The Cloud vs. The Cloud

An important distinction needs to be drawn between Cloud Technologies, Hardware and Software (closed source, open source) and the Cloud Hoster (Companies)

Cloud Technologies



Cloud Hoster



Recent Development: Docker ([docker.io](https://www.docker.io))



Uses Linux kernel to ensure encapsulation of applications (kernel cgroups)

- Lightweight alternative to full virtualization
- Resource saving, because no additional memory usage by virtualized OS
- User applications (and dependencies) are bundled in containers
 - For example: Belle II automatically generates Docker container with the full experiment software stack for new releases
- Also all user land software and libraries of a OS flavour (for example Scientific Linux) can be bundled into one container
 - Successfully executed Scientific Linux-based application (CMS software framework) on Ubuntu system without any adaptations
- **Some limitations apply:**
 - No cross-architecture support (i686 vs. x86 32-bit vs. x86 64 bit): no problem as HEP computing uses x86-64 almost exclusively
 - Security guarantees not as strong as full virtualization: docker container creator need to be trusted
 - Advanced features like virtualized network not provided as core docker feature

The core concept of Hard- and Software abstraction can also be provided via Docker.
The opportunities for HEP Computing are equivalent to fully virtualized systems.

Cloud-ready technologies in HEP (today !)

This is an (incomplete) list of software used in the HEP domain, that is already targeting the Cloud computing area or works excellent in such an environment.

CernVM (<https://cernvm.cern.ch/>)

- Virtual Machine Image based on Scientific Linux maintained by CERN
- Very lightweight and can be directly deployed on various cloud sites



CernVM-FS (<https://cernvm.cern.ch/portal/filesystem>)

- On-demand file system using HTTP protocol to download files from central repository
- Many big experiments use CernVM-FS today to deploy new software versions to compute centers of the WLCG
- CernVM-FS works excellent also on cloud sites (via HTTP Proxy)



HTCondor (<https://research.cs.wisc.edu/htcondor>)

- Free and open-source batch system
- Excellent with integrating worker dynamic worker nodes (even behind NATed networks)



DIRAC / VMDIRAC (<https://github.com/DIRACGrid/VMDIRAC/wiki>)

- Used for grid job submission and data management by LHCb and Belle II [1]

[1] <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/664/2/022021>

Resource Opportunities

Private (Research) Clouds



OpenStack Cloud Operating System

- Complete open source **IaaS framework**
- Backed by lots of big companies (IBM, Red Hat, Rackspace, HP, ...)
- **Standardized API** (Amazon AWS, fits with HEP workflow tools)
- Acceptable to HPC Centers (already in use)
- Active Involvement of the HEP Community (CERN Personnel in OpenStack Foundation Board)

proven software
long term support can be expected

コンピューティング・リソース戦略 (Wuppertal 物理学計算機戦略会議より)

- HPC (High Performance Computing) リソースを WLCG へ統合するのにいくら必要か?
 - 巨大な資源が HPC 環境に存在
 - LMU の経験では申請書だけで“**無料資源**”
 - クラウド型か Grid のリソースか?
- HPC での GPU の利用
- Reconstruction at ALICE-HLT, full workflow by ICECube, Geant V, ALICE Kalman filter, ...

EU & China HPC

- LRZ SuperMUC
 - Phase 1: 150k cores, Sandybridge
 - Phase 2: 86k cores, Haswell
 - 19Mcore hours used from 20M allocation
 - effectively open-ended allocation if preempt-only
- Max Planck Institute computer centre: Hydra
 - 83k core Sandybridge + 28k core extension
- UK Supercomputer - Edinburgh
- China – various
 - start small and move up



dCache の動向

dCache = コンピューティングクラスタ用の PB クラス・ストレージの管理用ミドルウェア。ディスクサーバーを結合し巨大で一元化されたストレージ資源を提供可能。WLCG Tier-1 ではほぼ標準 Grid ストレージ用ミドルウェア。多彩なプロトコルに対応。Grid 対応。クラウド・ストレージプロトコル等にも対応中。

開発元：ドイツ DESY

メイン開発言語：Java

DB バックエンド：PostgreSQL

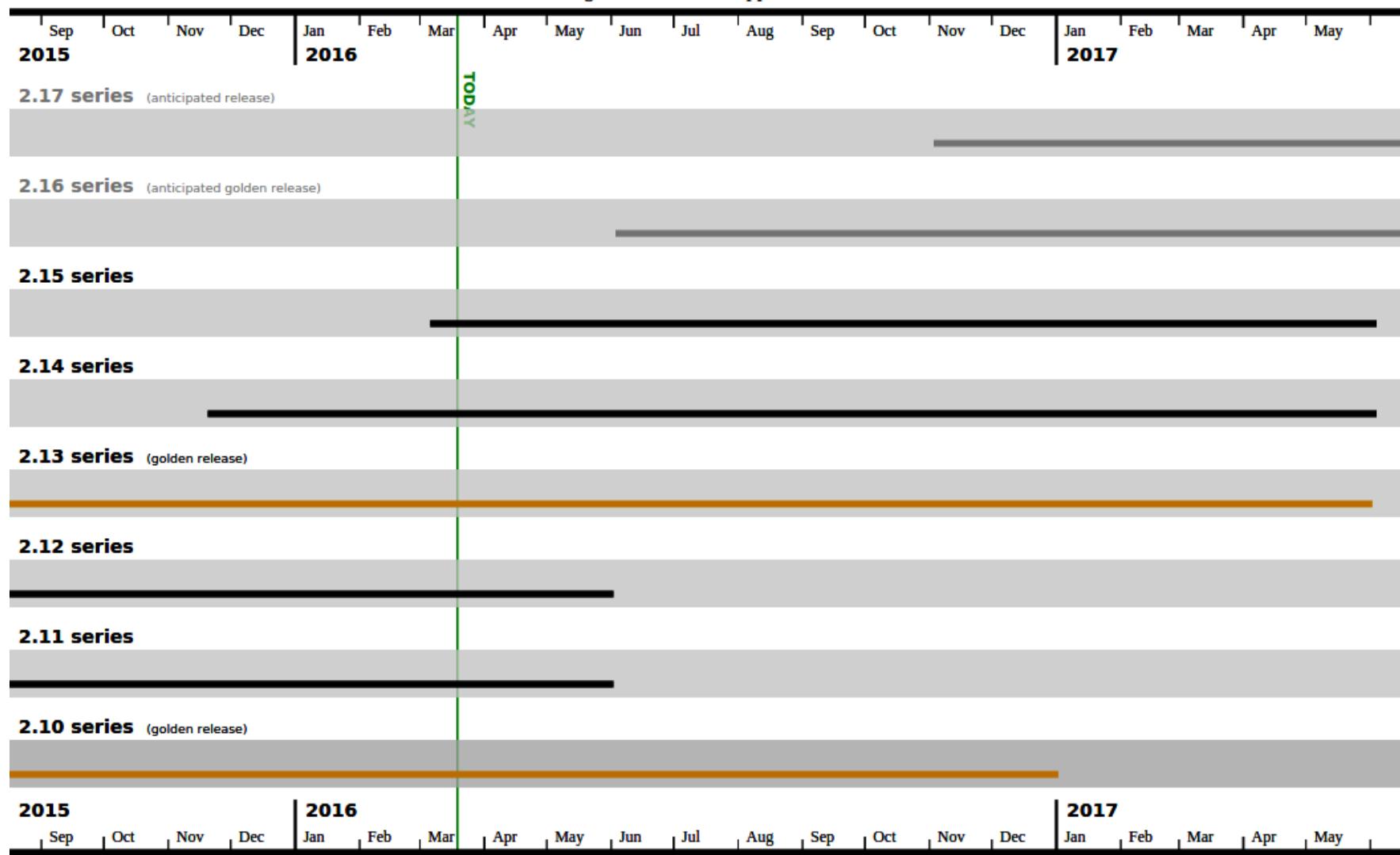
質問等は support@dcache.org

Release series

- Golden Releases (2.10, 2.13, upcoming: 2.16)
- Feature Releases (2.11, 2.12, 2.14, 2.15)
 - Golden trigger: External influences from EU projects
- Peek into the future: nightly trunk builds are deployed to `prometheus.desy.de` for testing

dCache server releases

... along with the series support durations.



dCache 運用コストの削減

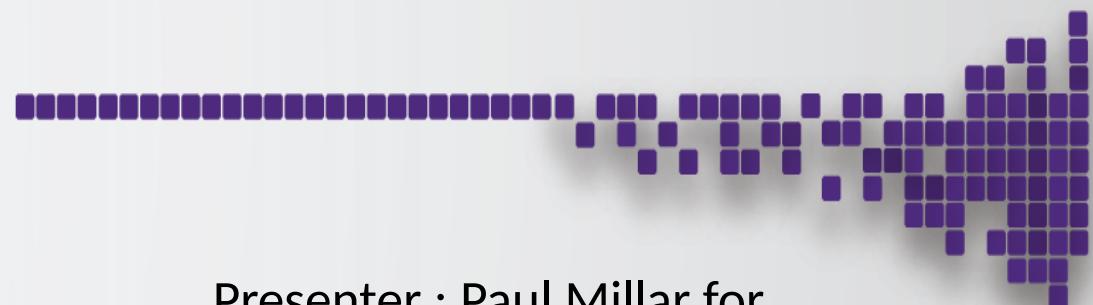
- High Availability (HA) のサポート
 - いかなるサブシステムの停止でも人間を介在させずに復帰させる
 - 運用に必要なマンパワーを縮小できる
 - HA 対応は dCache v3.1 以降
 - Light-Out Management
 - REST ウェブサービスへシステムマネージメントとデータ管理のインターフェースを可能に
 - 既存の管理システムやモニタリングシステムと容易に統合可能に



INDIGO - DataCloud

RIA-653549

The First INDIGO-DataCloud Software Release



Presenter : Paul Millar for
Patrick Fuhrmann for
Davide Salomoni

INDIGO-DataCloud Project Coordinator

HGF “Physics at the Terascale”, November 2016, DESY

davide.salomoni@cnaf.infn.it

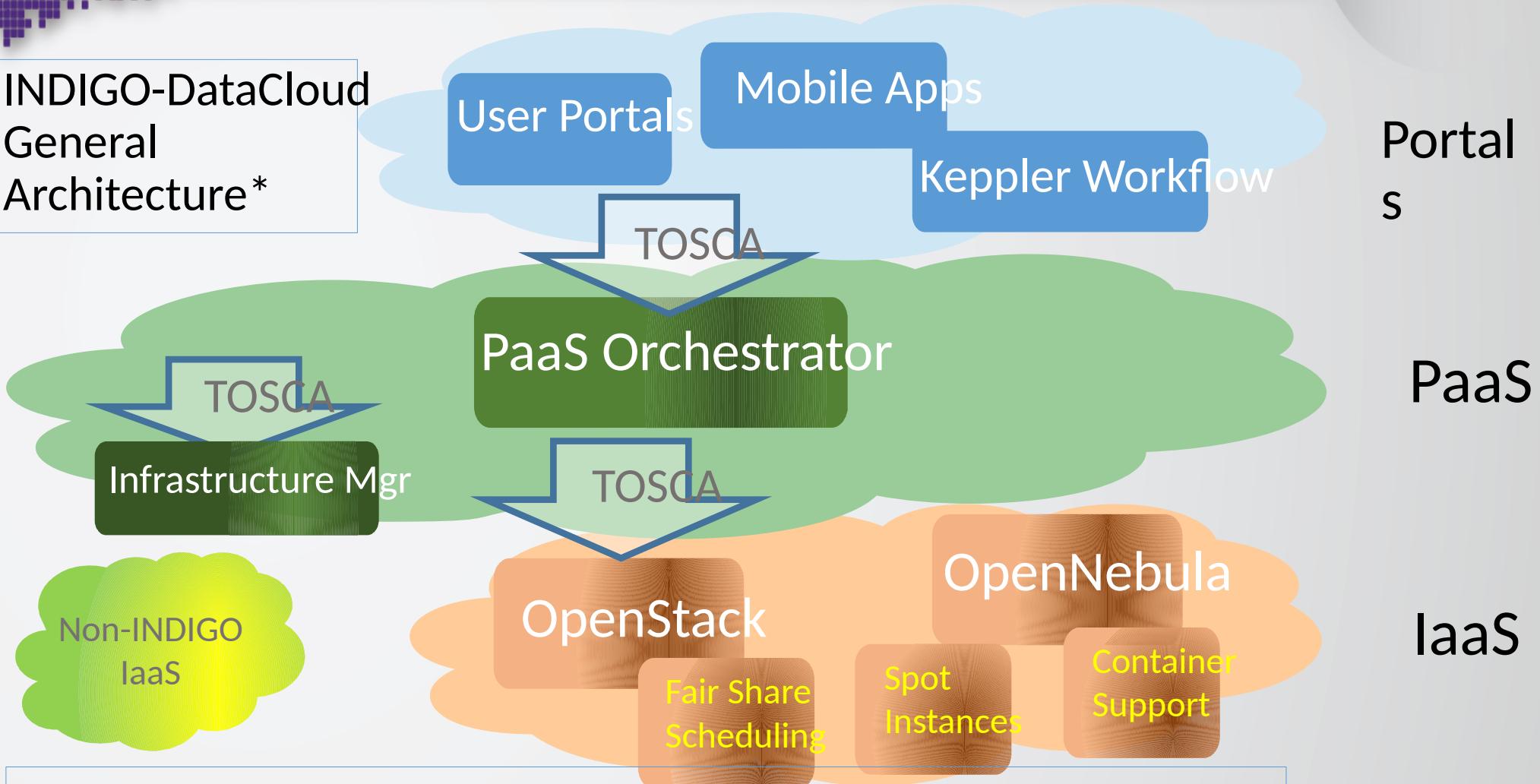


INDIGO-DataCloud is co-founded by the
Horizon 2020 Framework Programme

The long road to the release, from the architecture...



INDIGO-DataCloud
General
Architecture*



*: see details in <http://arxiv.org/abs/1603.09536> or in <https://www.indigo-datacloud.eu/documents-deliverables>

What this means for dCache



- INDIGO-DataCloud providing some €0.5M of project money to dCache team:
 - Funding 3 FTEs working on dCache.
- Work follows the DoW:
 - HEP (through WLCG) has supplied use-cases
- Improvements within dCache include:
 - Adding OpenID Connect support to dCache
 - Improving Quality of Service management options,
Media, number of copies, ...
 - Improving Quality of Service management,
Focus is on QoS management via CDMI.

要約

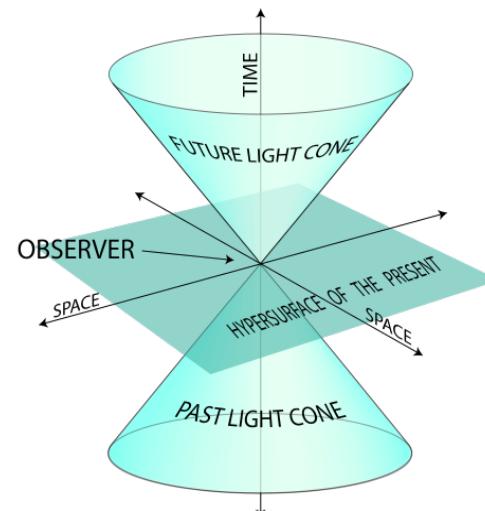
- ドイツ・コンピューティングは WLCG へ多大な貢献をしている
 - ドイツ Tier-1 は FZK、Tier-2 最大サイトは DESY-HH
 - Run-2 アップグレード進行中
- 将来的（HL-LHC）に劇的な何かが必要
 - ATLAS は特に Run-4
 - ソフトウェア？？
- ATLAS 資源への HPC 統合は（ドイツでは）お得
- dCache はさらに開発中
 - メンテナンスフリー
 - クラウド対応
 - DESY INDIGO プロジェクト始動



GoeGrid Tier-2 in Göttingen



Deutsches Elektronen
SYnchrotron



Minkovsky space-time



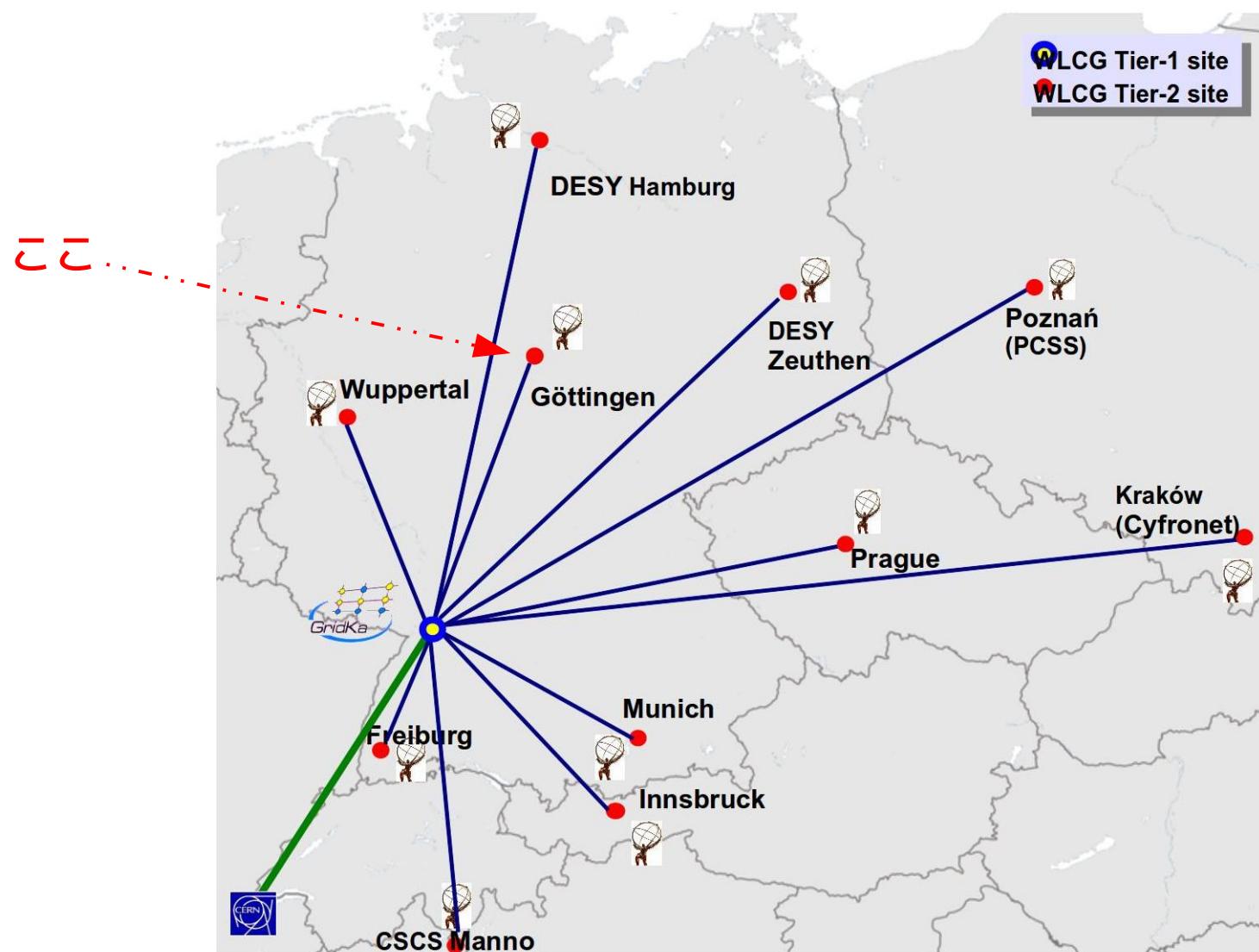
Heisenberg

Göttingen ってどこ？

- ドイツ連邦共和国ニーダーザクセン州
 - 人口約10万人の大学都市
 - 高地ドイツ語（標準ドイツ語）の中心
 - 近くの都市はカッセル、ハノーファー
 - ネアンデルタール人が住んでた洞窟等が近くにある
- Wikipedia: George-August-Universität Göttingenより
 - ドイツエリート大学の一つ
 - 伝統的に物理・数学・哲学が強い
 - ドイツでは最大数のノーベル賞受賞者を輩出
 - 中道左派、ドイツ緑の党の中心
 - 物理の教科書で有名な所ではハイゼンベルク、ボルン、プランク、ミンコフスキ、リーマン、ガウス等
 - 日本人だと理研所長の仁科芳雄氏（日本の現代物理学の父 → 仁科記念賞）
 - ケンブリッジ大学との紳士協定により、ドイツの他の街とは違い第二次世界大戦での破壊を免れる
- 戦前は核・原子核物理学の世界的中心地 → ナチスにより地位を失墜
 - 大戦中の世界の3つの核爆弾プロジェクト（牽引者は全員ゲッティンゲンにいた）
 - マンハッタン計画（連合国：ロバート・オッペンハイマー）
 - 二号計画（日：仁科芳雄）
 - ウラン・クラブ（独：ヴェルナー・ハイゼンベルク）



概要、大学 Tier-2 計算機センターの役割



概要、大学 Tier-2 計算機センターの役割

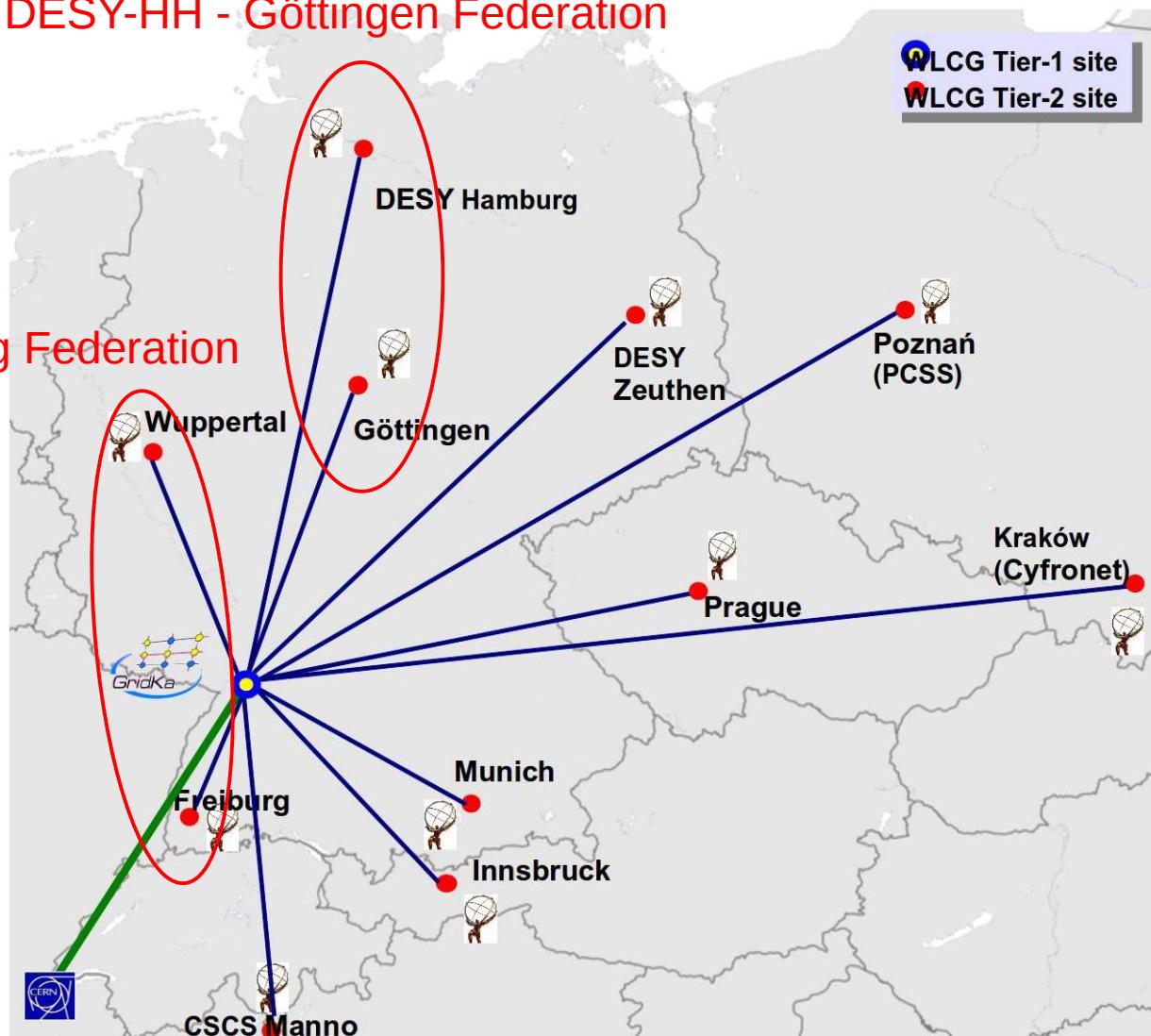
- LHC ATLAS Tier-2 サイトの役割
 - MC プロダクション
 - Tape ドライブなし
 - より公的なインフラの側面
 - 使用可能時間より長くとる
 - High Through Computing (HTC)
 - High Performance Computing (HPC) ではない
 - 使用可能時間 > 性能
 - いくつかの大学では実験的に HPC システムを統合中
- GoeGrid はドイツ大学用 ATLAS 広域計算機の一つ
 - 教育・研究用インフラ
 - グリッド・クラスタのノウハウの普及
 - ドイツ大学計算機トータルで ATLAS ドイツ全体の約 20 % ほどの計算機資源を供給
 - 書類上は DESY-HH との連合サイト。システム設定など共通化可能
 - 現在は独立運営



GoeGrid Tier-2

概要、大学 Tier-2 計算機センターの役割

DESY-HH - Göttingen Federation



計算機施設

- Göttingen 大学 Max-Plank-Institut のすぐ隣
 - フロアスペース、クーリング設備、電力、簡単なハードウェアメンテナンスは GWDG



マンパワー

- 運用は 3 人（LHC 実験のための実質要員は 2 人）
 - 合計 1 FTE 程度？

? FTE



0.3FTE



0.6FTE



ハードウェアメンテナンス
GWDG: Tim Ehlers

Batch System, Provisioning
Teory group: Dr. Juergen Holm

Grid, Batch system, Storage,
ATLAS exp
ATLAS: Dr. Gen Kawamura

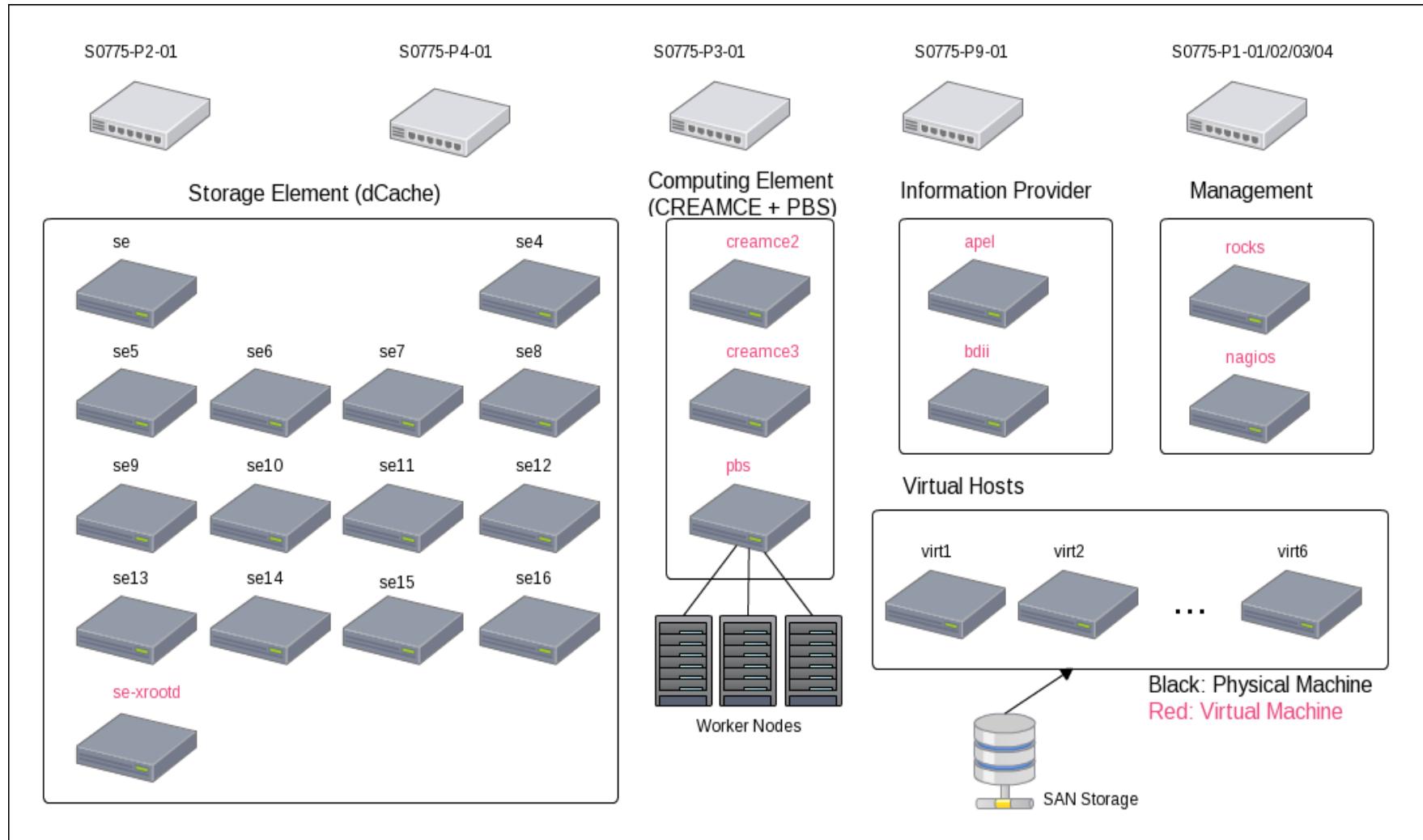
現状の計算資源と将来

- 2008年にWLCGのATLAS専用Tier-2として開始
 - 当初は天文物理、バイオ医療科学、グリッド開発、理論物理等も参加
- 現在
 - 約20%の計算資源はゲッティンゲン理論グループ、ATLASは約80%
 - ストレージは100%ATLAS
 - ドイツ中堅レベルのWLCG ATLAS大学計算サイト
- ハードウェア構成
 - サービスホストサーバー × 24
 - VMサーバー × 9
 - ストレージサーバー × 15
 - 1.2 PB ディスク
 - 計算ノード × 305 = Logical CPUs

現状の計算資源と将来

- ミドルウェア・管理システム
 - dCache
 - CREAMCE x 2 + PBS (メイン)
 - CREAMCE x 1 + HTCondor (テストシステム)
 - Scheduler は Göttingen Tuned (by Gen Kawamura)
 - PBS のスケーラビリティ確保のため。3000 コアで標準 PBS は無理
 - ROCKS プロビジョニング・管理エンジン
 - APEL, BDII, etc...
 - SAN ストレージ 7TB
 - VM ホストサーバー x 4
 - Frontier server x 2
 - モニタリング : Nagios, Ganglia、 HappyFace、 MadFace

構成



GoeGrid 1.0

- 過去の構成 (Cfengine + ROCKS)
 - FZK, DESY-HH に倣った構成
 - PBS + CREAMCE

Operation of a Tier-1 centre

- Management tools
 - OS installation
 - Configuration of OS and services
 - Scalability
 - Administrator mistakes can have large impact



GoeGrid 2.0

- Foreman + Puppet
 - HTCondor, ARC-CE + CREAMCE

~~Operation of a Tier-1 centre~~

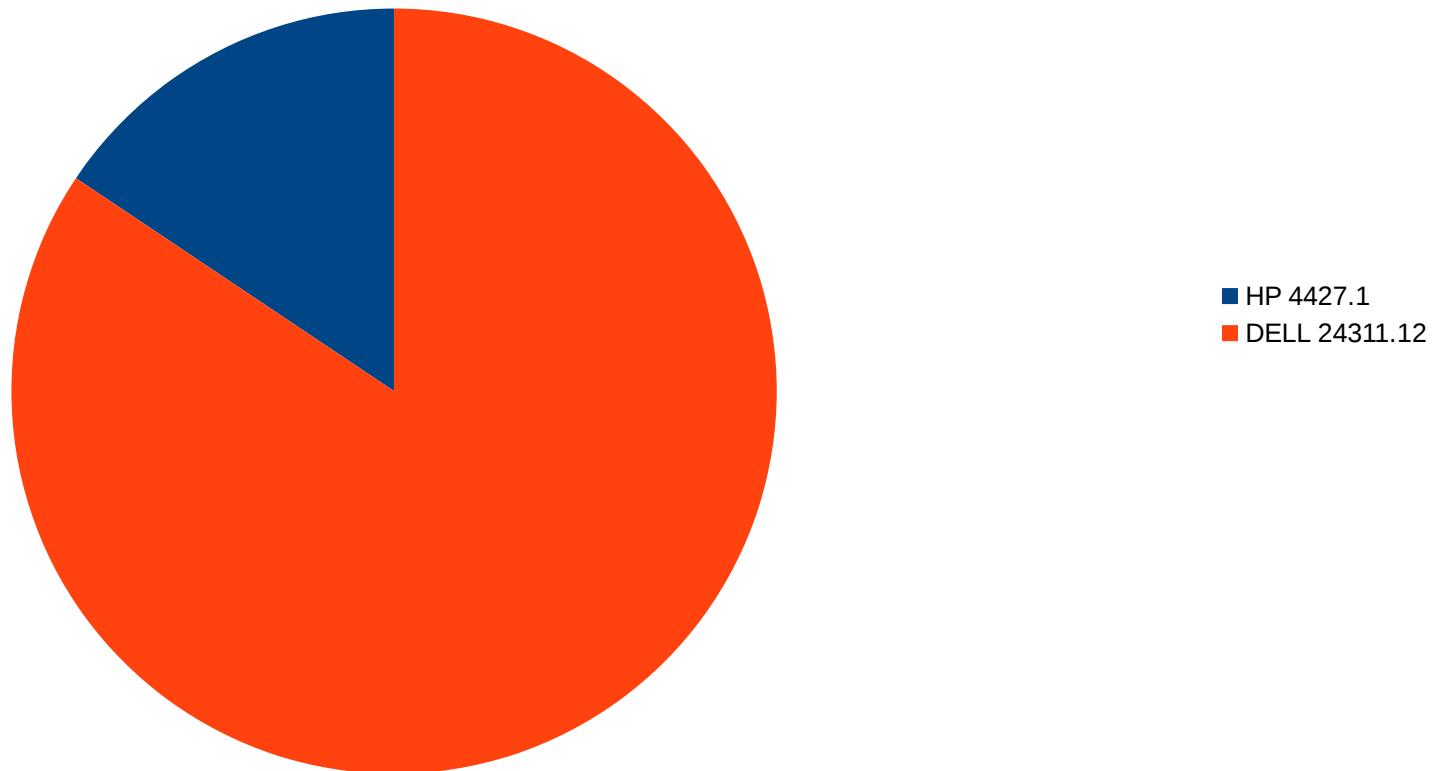
- Management tools
 - OS installation
 - Configuration of OS and services
 - Scalability
 - Administrator mistakes can have large impact



～2018 ハードウェア予定

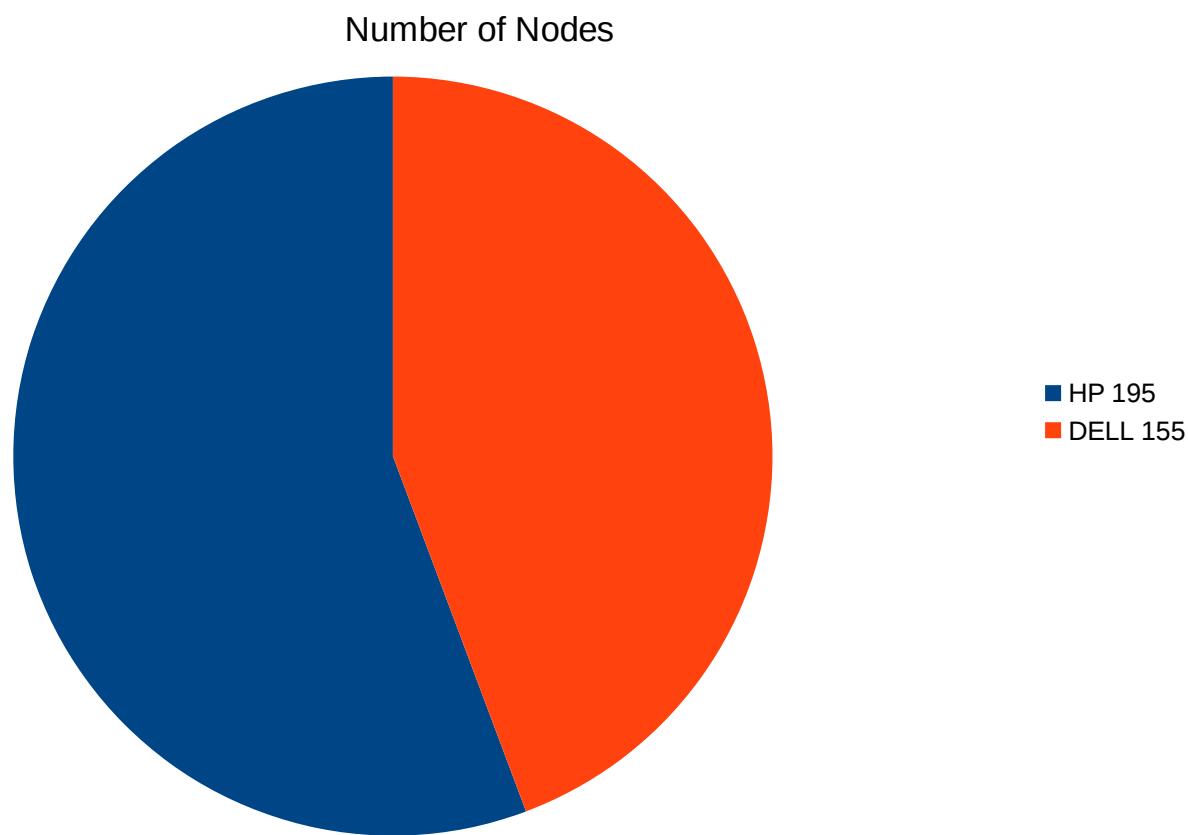
計算ノードの HEP-SPEC 比率

HEP-SPEC in GoeGrid WNs



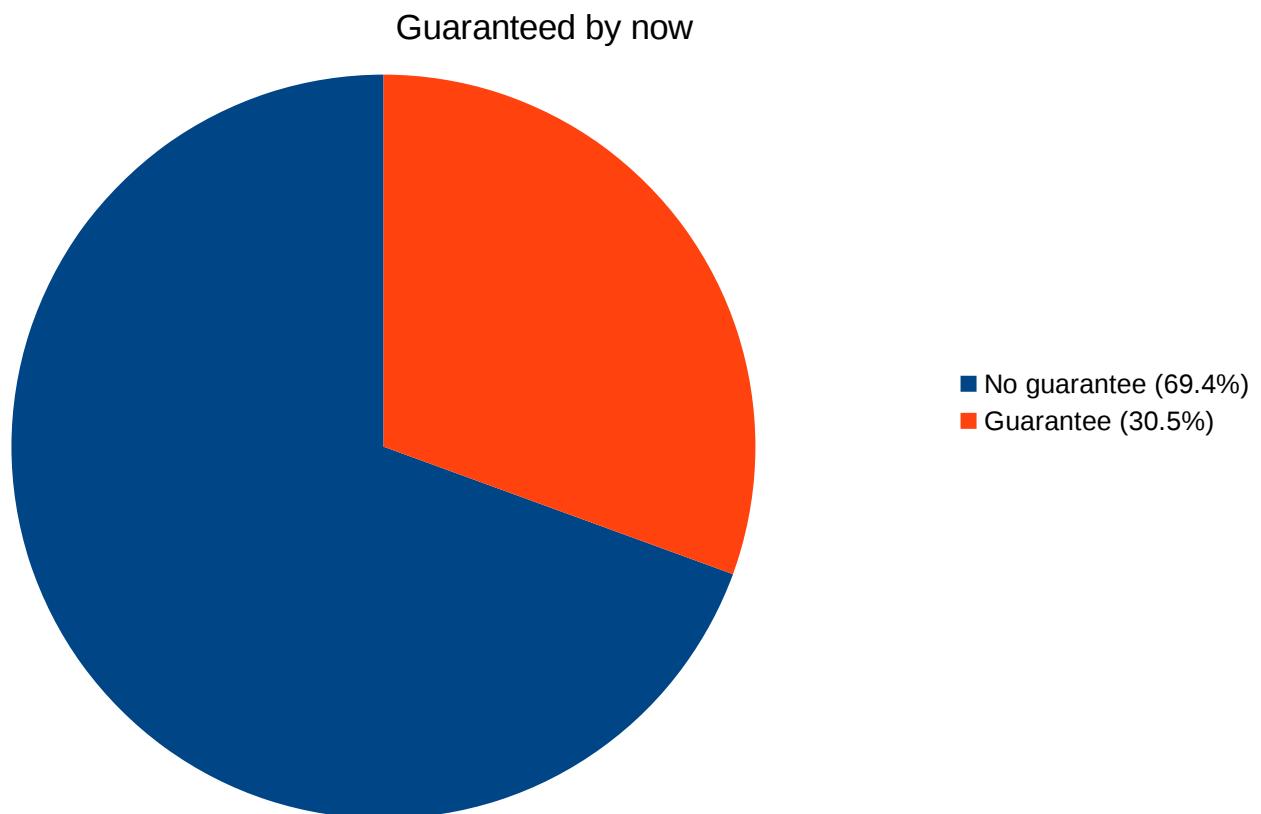
~ 2018 ハードウェア予定

計算ノードの比率



～2018 ハードウェア予定

保証の有無



2016.12 購入済 - DELL

約 10,000 HEP-SPECs



DELL enclosure + blade servers

M1000e x 1 + M630 x 16 blades



DELL enclosure + blade servers

M1000e x 1 + M630 x 16 blades



DELL storage servers + SAS controllers

PowerEdge R730 x 2



DELL server

PowerEdge R730 x 1



236,896 EUR (including TAX)

2016.12 購入済 - EUROstar

800GB



EUROstar Disk arrays

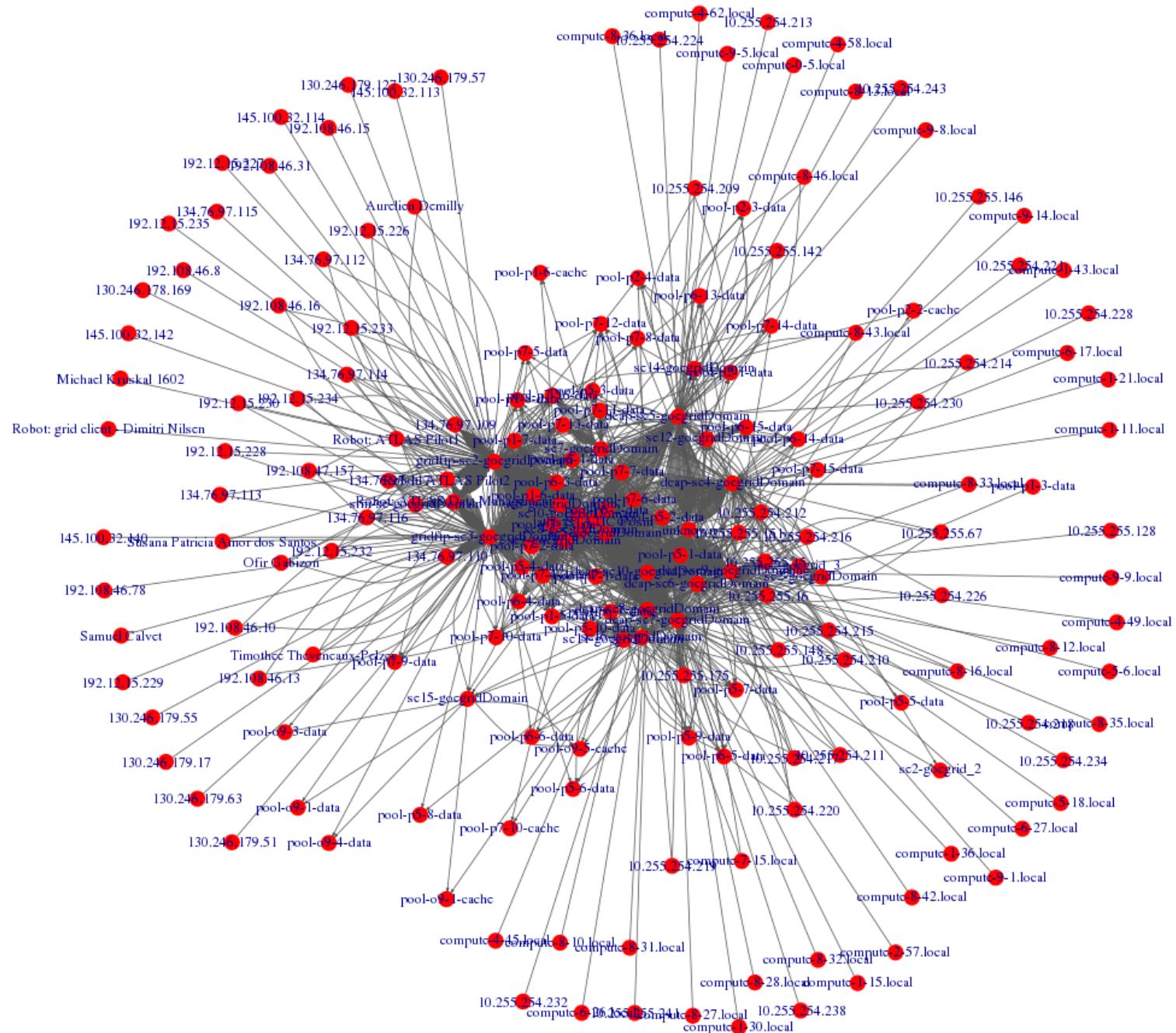
M1000e x 1 + M630 x 16 blades
+ SAS cable

66,033 EUR (including TAX)

GoeGrid の可視化

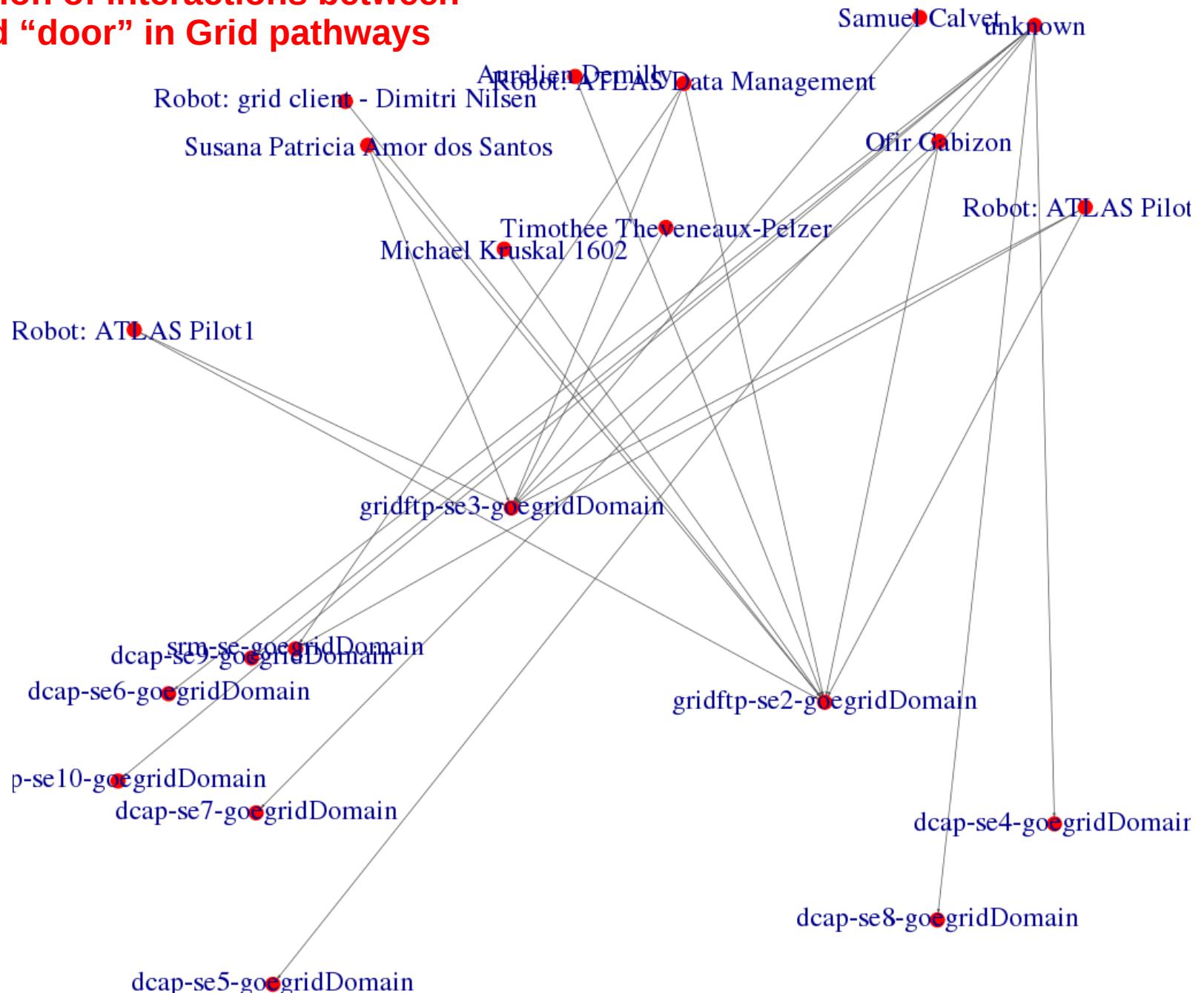
- dCache ストレージログの可視化
 - 実装は R + graph 構造可視化ライブラリ
 - 1% のデータを使用
 - 統計的検証はブートストラップ法を使用
 - 信頼区間 95% 以内

Requests in dCache

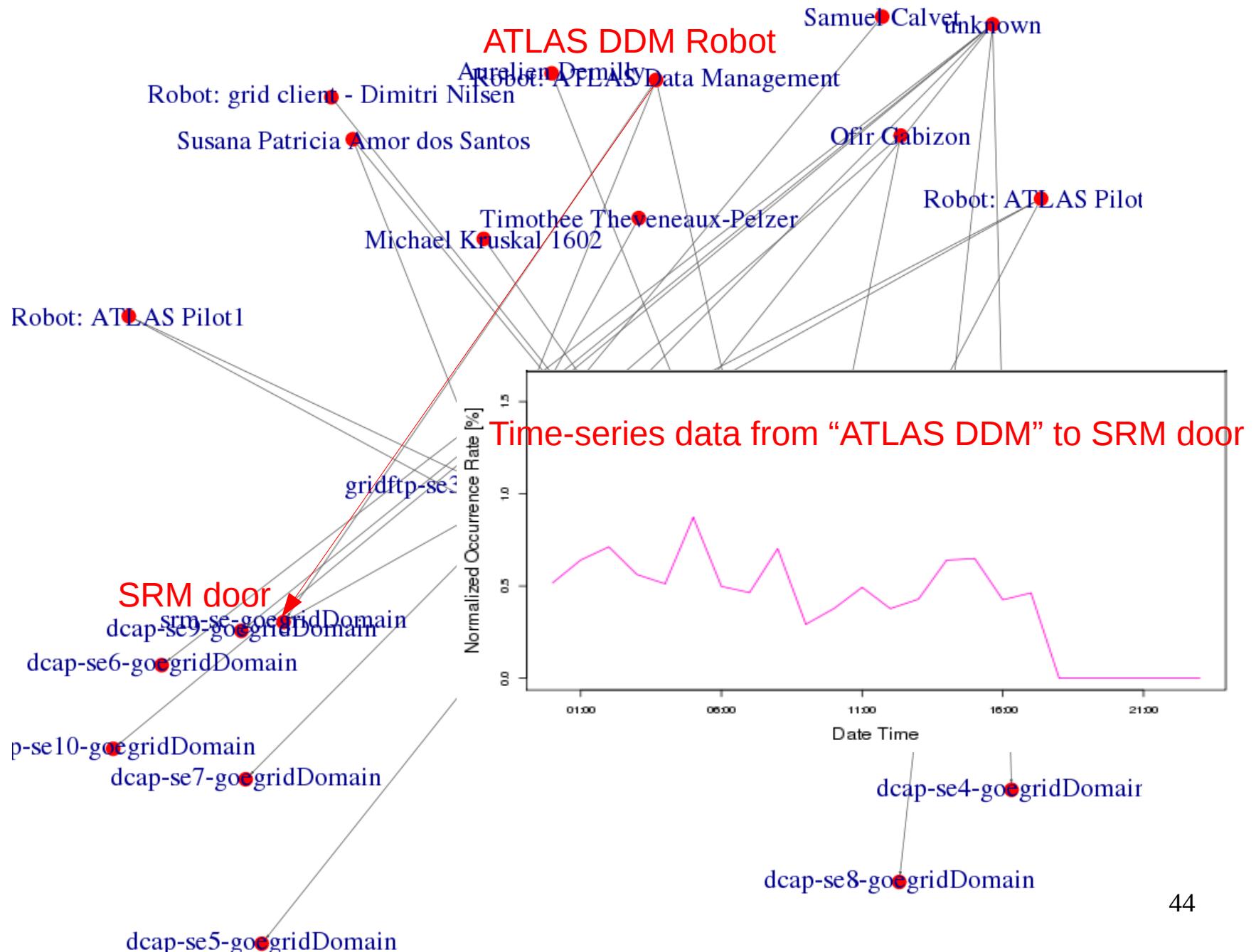


Requests in dCache (user -> door)

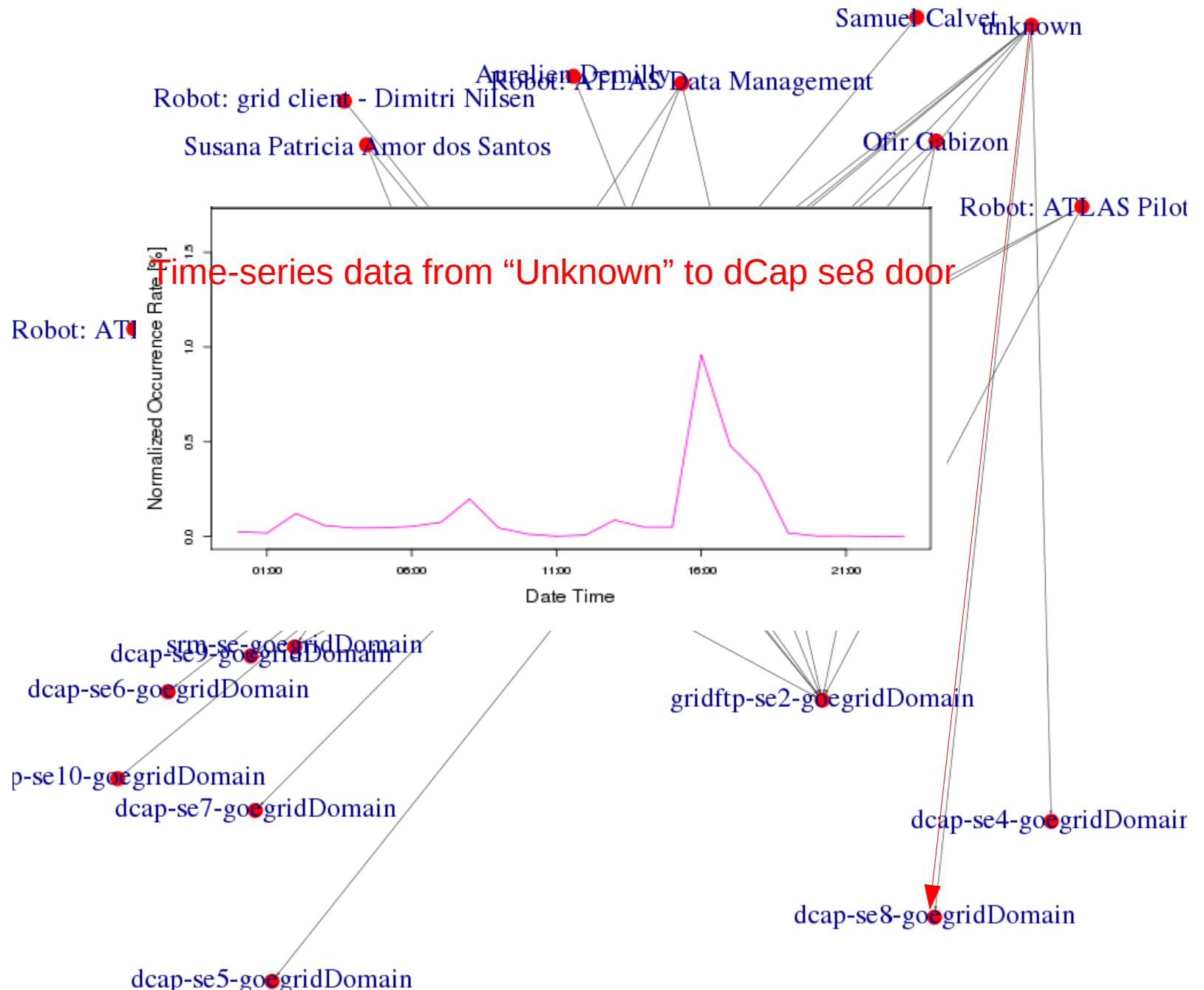
An extraction of interactions between “user” and “door” in Grid pathways



Requests in dCache (user -> door)



Requests in dCache (user -> door)





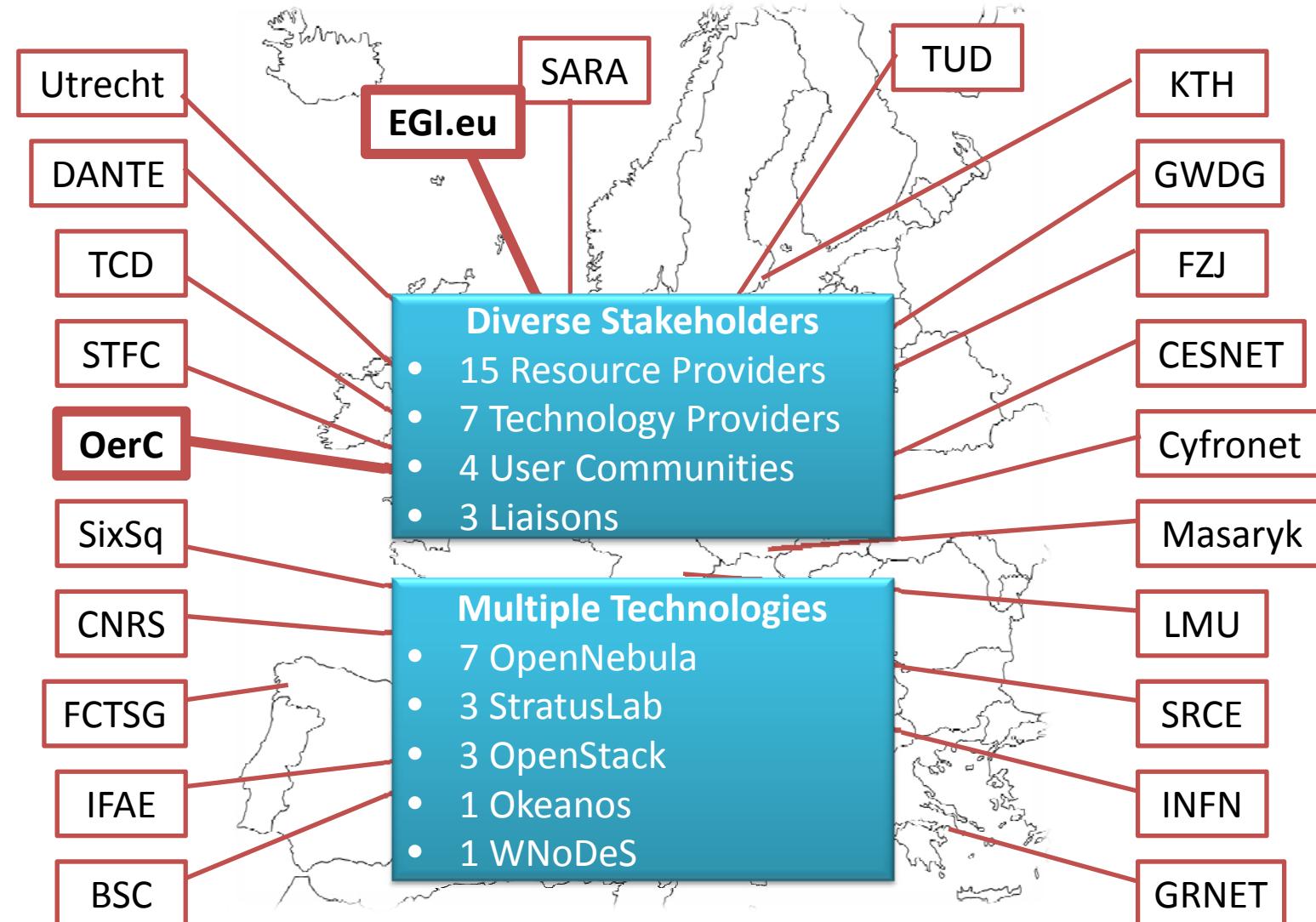


EGI 2020 and the Globus Community

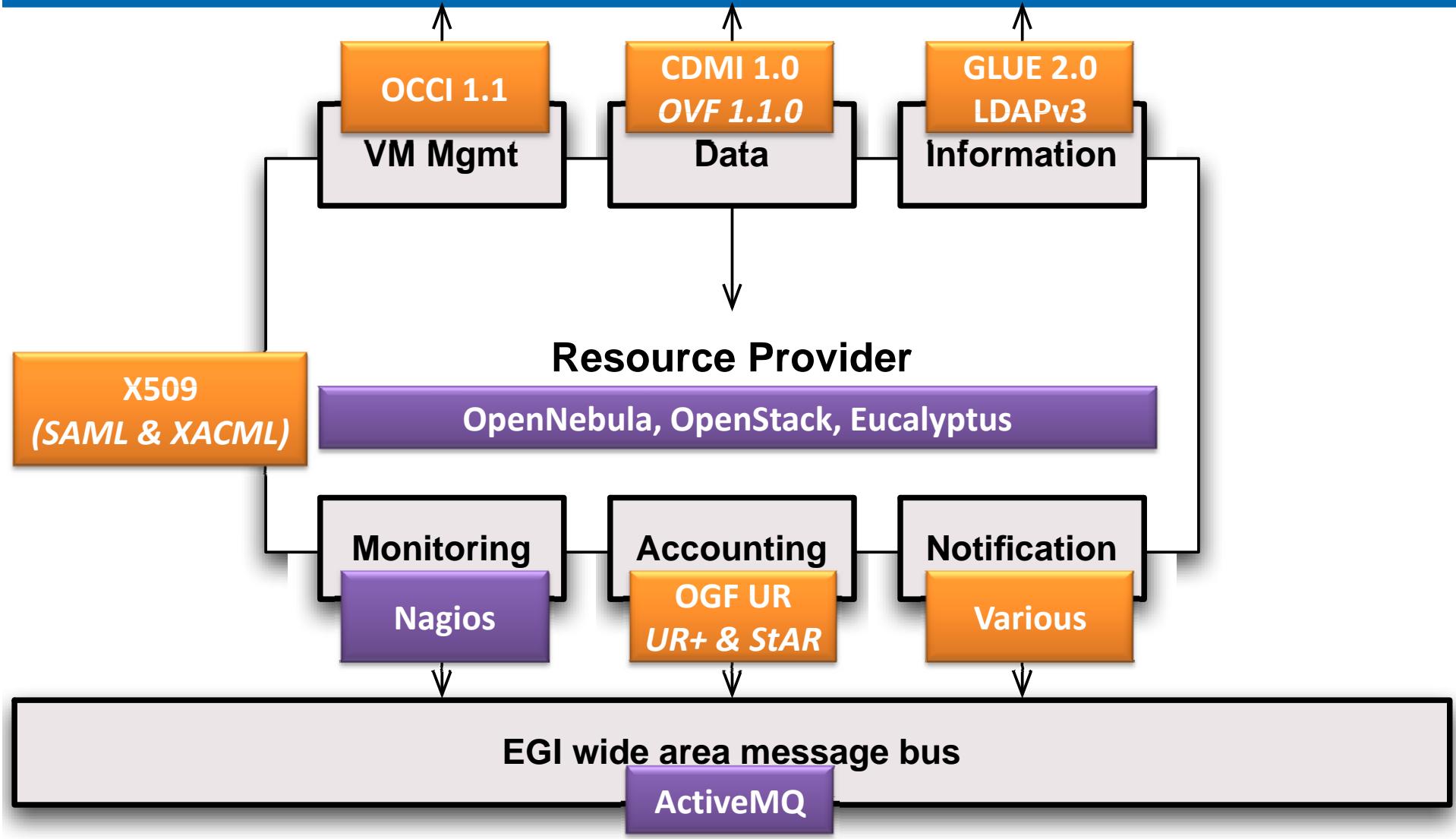
Steven Newhouse
Director, EGI.eu



Federated Clouds



Standards & Technology



Test-bed status

Host ↑↓ Service ↑↓ Status ↑↓ Last Check ↑↓ Duration ↑↓ Attempt ↑↓ Status Information

149.156.10.30	StratusLab OpenNebula proxy	OK	02-14-2012 17:25:25	0:15:59 ± 24s	144	HTTP OK HTTP/1.1 204 No Content 1242 bytes in 0.510 seconds
cagnode42.cs.tcd.ie	StratusLab OpenNebula proxy	OK				
carach5.ics.muni.cz	OCCI 0.8	OK				
	OCCI 1.1	OK				

List of records contained in the cloud accounting database.

Page last updated: 2012-03-23 14:01:23.220392

LDAP - GLUE2EndpointID=http://cdmi.cloud.cesga.de:4001/_CDMI,GLUE2ServiceID=cloud.service.CESGA-cloud_service,GLUE2GroupID=resource,GLUE2

LDAP Browser

DIT

- Root DSE (2)
 - o=glue (2)
 - GLUE2GroupID=resource
 - GLUE2GroupID=cloud (5)
 - GLUE2DomainID=CESGA-cloud (1)
 - GLUE2GroupID=resource (1)
 - GLUE2ServiceID=cloud.serv...e.CESGA-cloud_service (6)
 - GLUE2ResourceId=CESGA-cloud_ScientificLinux
 - GLUE2ManagerID=cloud.service.CESGA-cloud_manager
 - GLUE2EndpointID=http://cd...cloud.cesga.de:4001/_CDMI
 - GLUE2EndpointID=http://oc...cloud.cesga.de:3200/_OCCI
 - GLUE2EndpointID=http://oc...cloud.cesga.de:3400/_OCCI
 - GLUE2EndpointID=https://o...d.cesga.de:8443/_SunStone
 - GLUE2DomainID=Cesnet-cloud
 - GLUE2DomainID=Cyfronet-cloud
 - GLUE2DomainID=GWDG-cloud
 - GLUE2DomainID=Kth-PDC-cloud

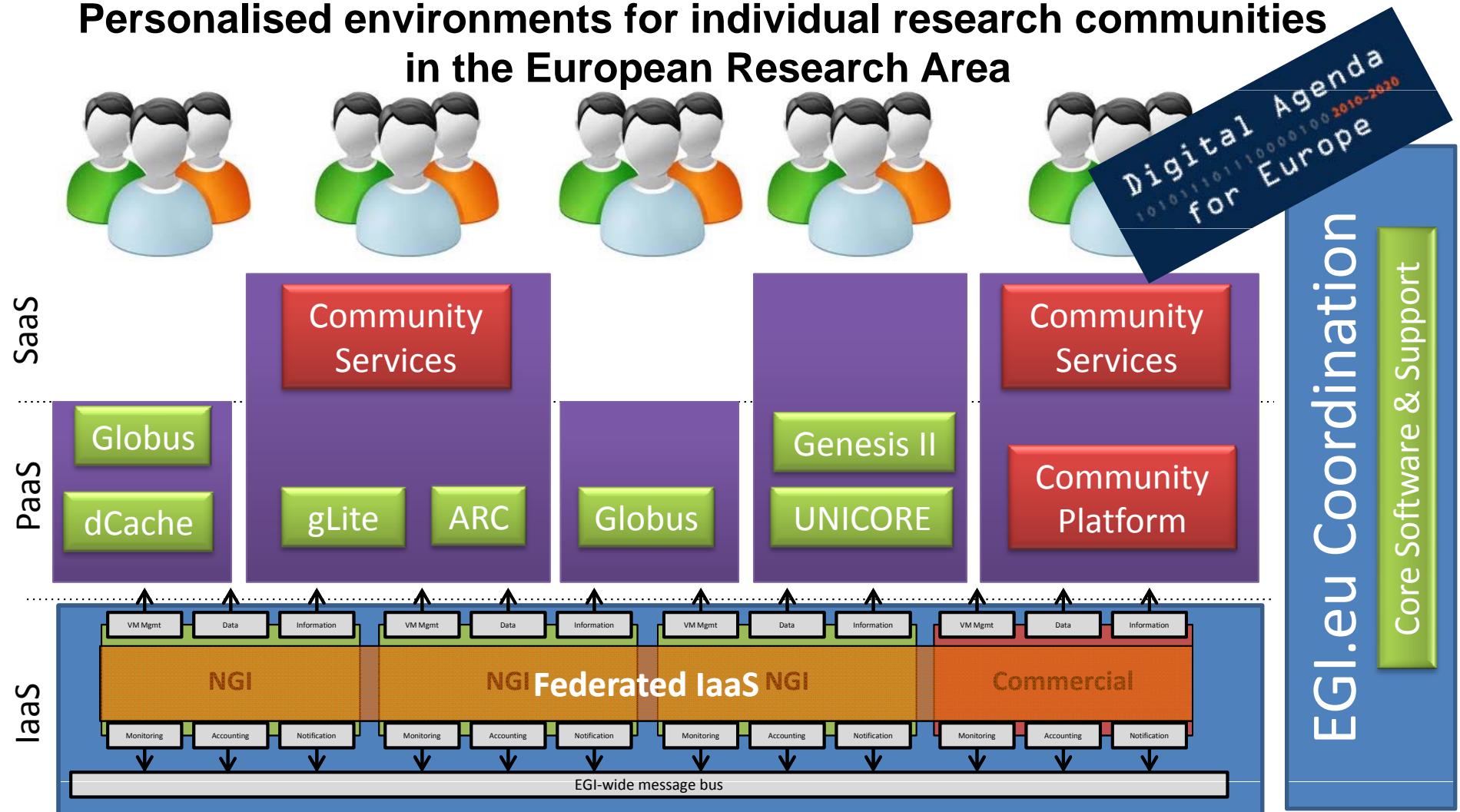
Searches Bookmarks

Attribute Description Value

objectClass	GLUE2ComputingEndpoint (abstract)
objectClass	GLUE2Endpoint (structural)
objectClass	GLUE2Entity (abstract)
GLUE2EndpointHealthState	ok
GLUE2EndpointID	http://cdmi.cloud.cesga.de:4001/_CDMI
GLUE2EndpointInterfaceName	CDMI
GLUE2EndpointQualityLevel	production
GLUE2EndpointServiceForeignKey	cloud.service.CESGA-cloud_service
GLUE2EndpointServingState	production
GLUE2EndpointURL	http://cdmi.cloud.cesga.de:4001/_CDMI
GLUE2ComputingEndpointComputer	cloud.service.CESGA-cloud_service
GLUE2EndpointCapability	cloud.managementSystem,cloud
GLUE2EndpointImplementationName	OpenNebula
GLUE2EndpointImplementationVersion	3.2
GLUE2EndpointImplementor	OpenNebula
GLUE2EndpointInterfaceVersion	NA
GLUE2EndpointTechnology	REST

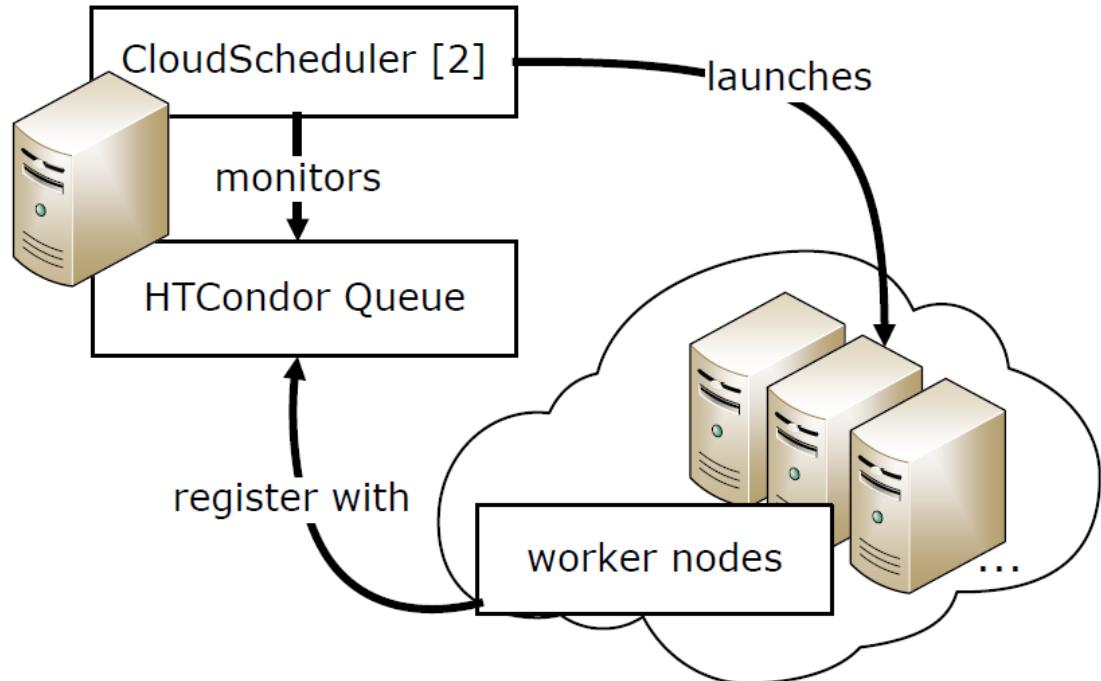
Personalised Environments

Personalised environments for individual research communities in the European Research Area



クラウド

- GWDG Cloud
 - 結合テストベッド
 - HTCondor でブリッジ
 - FAX でデータ転送



GoeGrid Tier-2 Computing Center



GoeGrid racks at GWDG

The GoeGrid Cluster is integrated in the WLCG as a Tier-2 center.

Current Size:

- 19 servers and 260 nodes
- 1812 cores
- MEMORY ?
- 462 TB ATLAS disk space
- 10 Gbit network

GWDG Compute Cloud

The GWDG Compute Cloud is a private Infrastructure as a Service Cloud based on OpenStack which can be utilized by researchers of the University of Göttingen and the local Institutes of the Max-Planck Society.

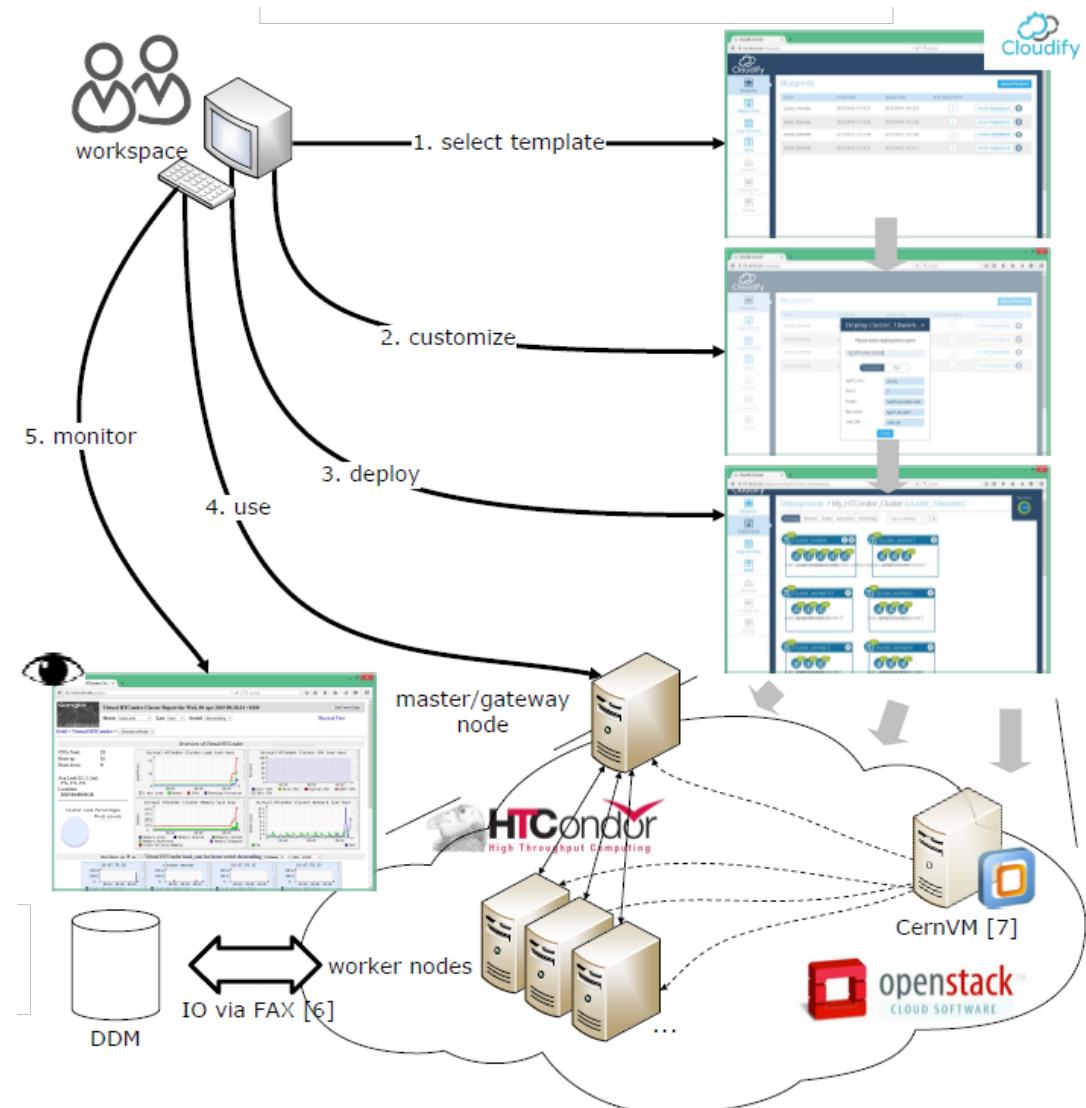
Current Size:

- 52 nodes
- ca. 3300 cores,
- ca. 15 TB memory
- ca. 300 TB NFS storage,
- 12 times 10 Gbit network (redundant)



クラウド

- VM テンプレート
 - WN やサービステンプレートを準備
 - OpenStack Cloud (GWDG Cloud) でランチする
 - フレキシブルに構成変更、計算ノードの環境設定が可能



GoeGrid Tier-2 まとめ

- ドイツの中堅 Tier-2 サイト
 - 5 ~ 8% 程度の ATLAS DE 資源を供給
 - マンパワーは約 1FTE (通常 DE UNI-T2 は 2 FTE)
 - Run-2 データ解析のため資源を約 2 倍に増強中
 - 9,433 HS06 CPU + 1.2PB → 19,300 HS06 CPU + 2.0PB
 - ミドルウェア・管理システムをアップグレード中
 - EGI クラウド統合タスクフォースなどのテストベッド

Göttingen ATLAS 物理計算グループの 研究トピックス



ATLAS ソフトウェア講習会 2016

方向

- 将来必要になりそうなもの
- (高エネ解析の視点から) ATLAS の役に立ちそうなもの
- 実用性・有用性・汎用性があるもの
- コンピューター市場の動向に一致しているもの
 - ミーハーは市場無視より良い
- 面白そうなもの
- 新規性があるもの
- そのうち自分たちが楽が出来そうなもの



ATLAS ソフトウェア資源の ARM アーキテクチャへの移植

- モチベーション
 - ATLAS のソフトウェア資源は Intel x86_64 で構築されている
 - ARM アーキテクチャへの移植
- 利点
 - ARM プロセッサは既に巨大なマーケット
 - 例 スマートフォン、タブレット、IoT デバイス
 - 低消費電力
 - ARM クラスタを利用できる
 - 将来性あり
 - ソフトバンクが多大な投資をする？
- 欠点
 - ATLAS のソフトウェア資源は巨大すぎる
 - 移植のみでも大仕事



MSc. Joshua Wyatt Smith



ATLAS ソフトウェア資源の ARM アーキテクチャへの移植

- What did we port?

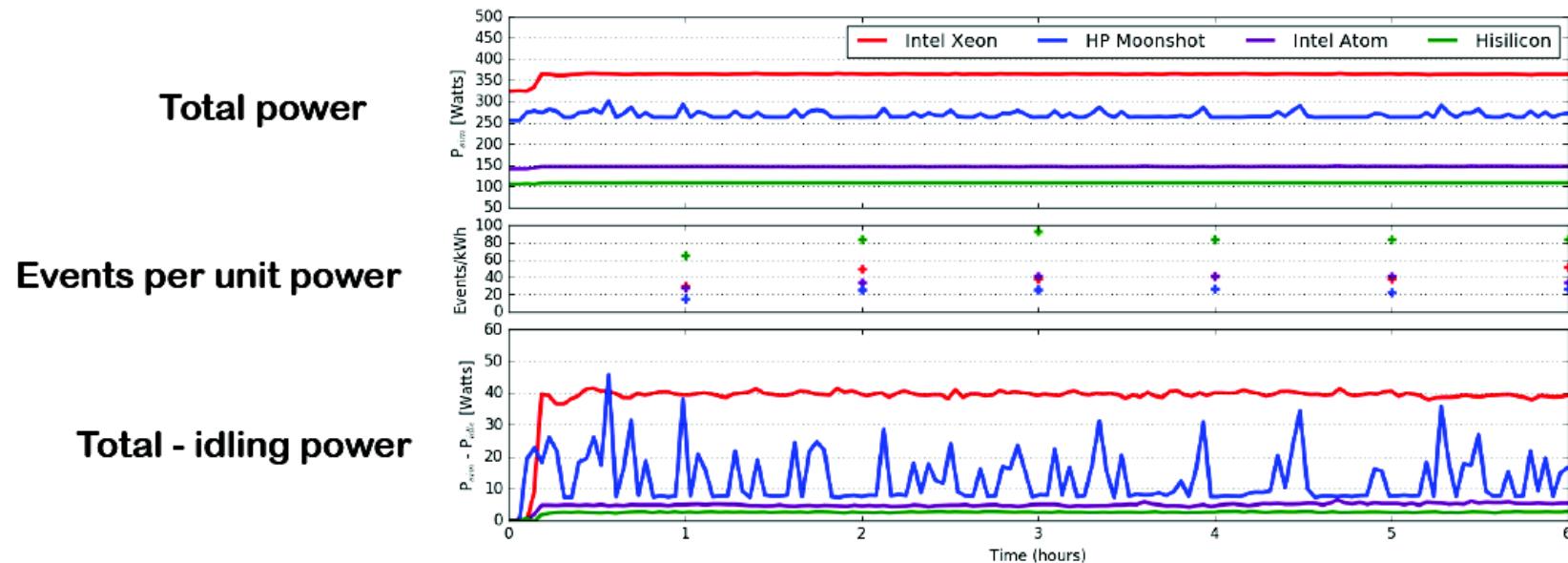
- Athena stack overkill
- Picked **AthSimulation**
 - A fraction of the packages of Athena (~345 compared to ~2400)
 - Much quicker compile time
 - Potential for errors in port decreases
 - Geant4 gives a good CPU load
 - Good for simulation and validation
 - Implement this in Jenkins
 - Build this using CMake - we were pioneers

Remove CMT!



ATLAS ソフトウェア資源の ARM アーキテクチャへの移植

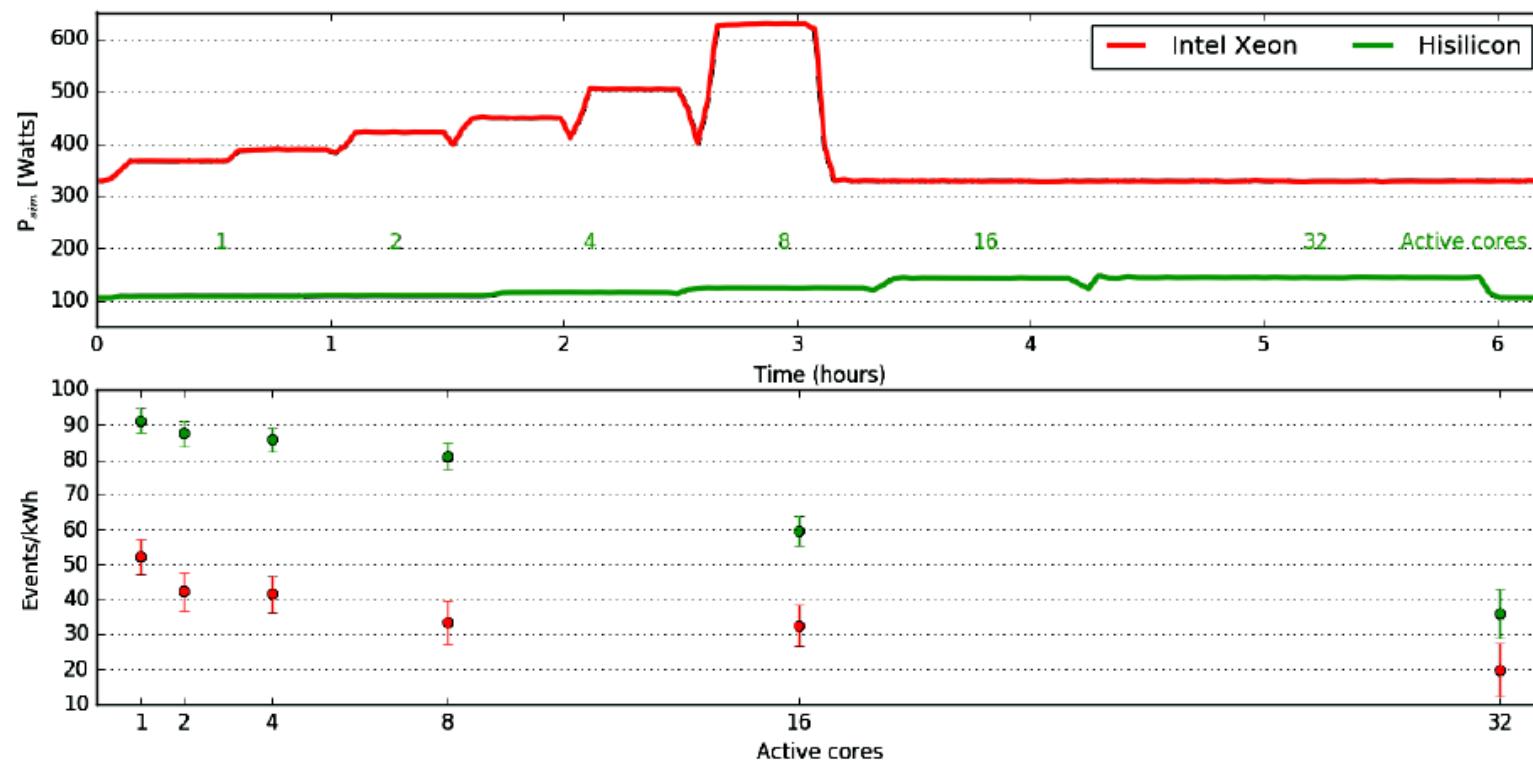
- ttbar イベント生成と消費電力



Name	Time (Hours)
HP Moonshot	15.10
Hisilicon	10.46
Intel Atom	18.03
Intel	6.33

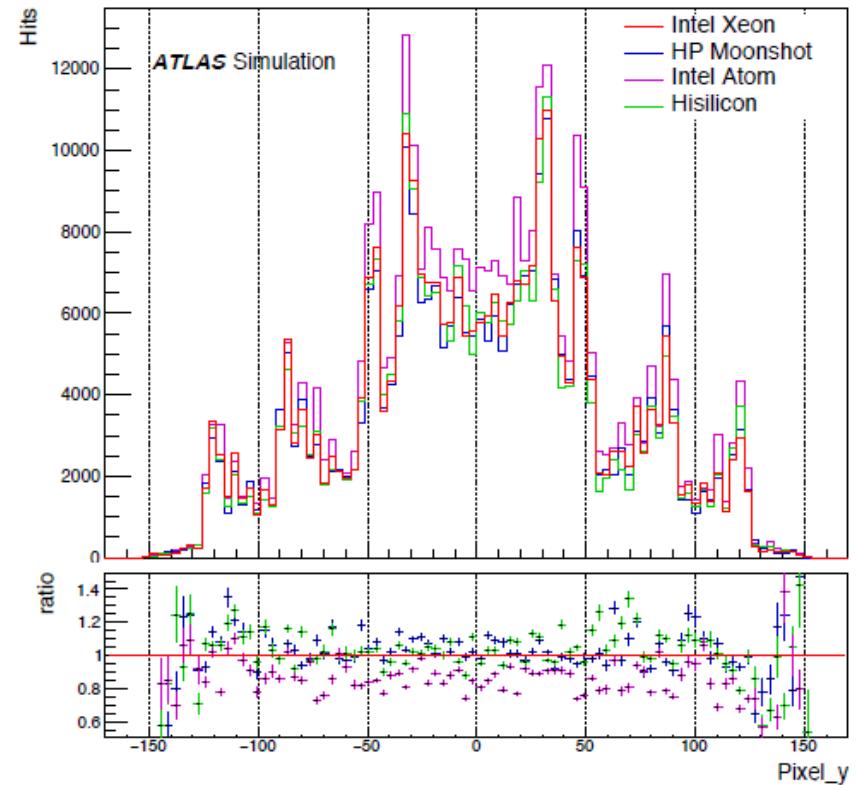
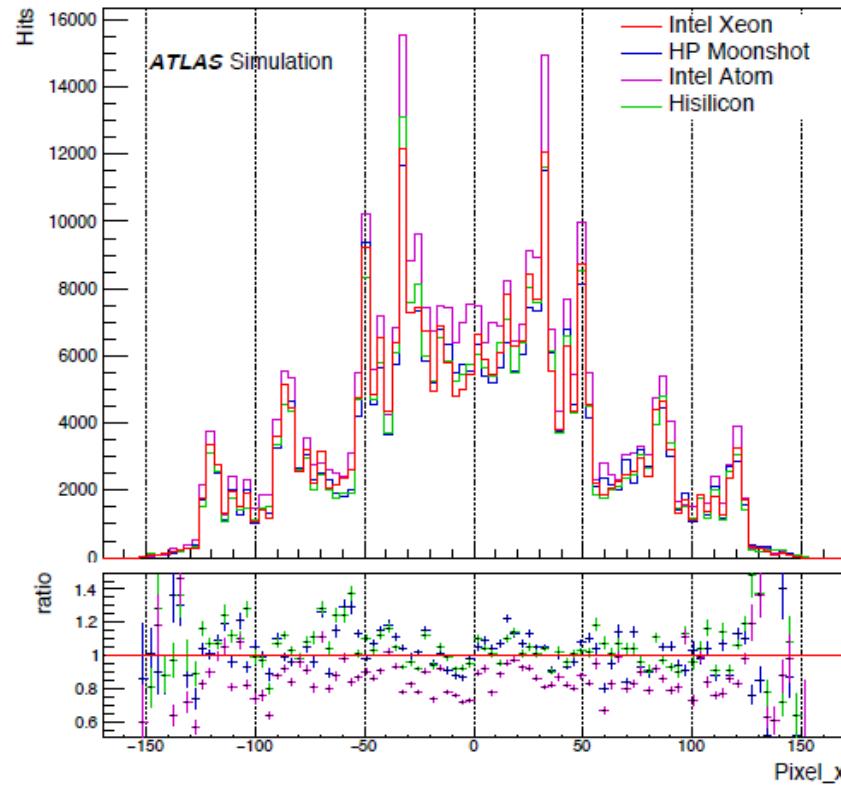
ATLAS ソフトウェア資源の ARM アーキテクチャへの移植

- Event 生成と実行時間・消費電力



ATLAS ソフトウェア資源の ARM アーキテクチャへの移植

- Event シミュレーション



クラウドコンピューティング

- モチベーション
 - 商用クラウドに最適な ATLAS の計算モデルは？
 - 商用クラウドのコスト評価モデル
 - 各サイトを持つことの妥当性 자체を評価
- 利点
 - 商用クラウドマーケットは急成長中
 - 将来的に計算単価をさらに劇的に下げる可能性あり
- 欠点
 - データ依存型ジョブは当面考えない
 - ストレージ資源とストレージ IO の問題
 - LHC に蓄積した人的資源、ノウハウを将来的に失う可能性あり

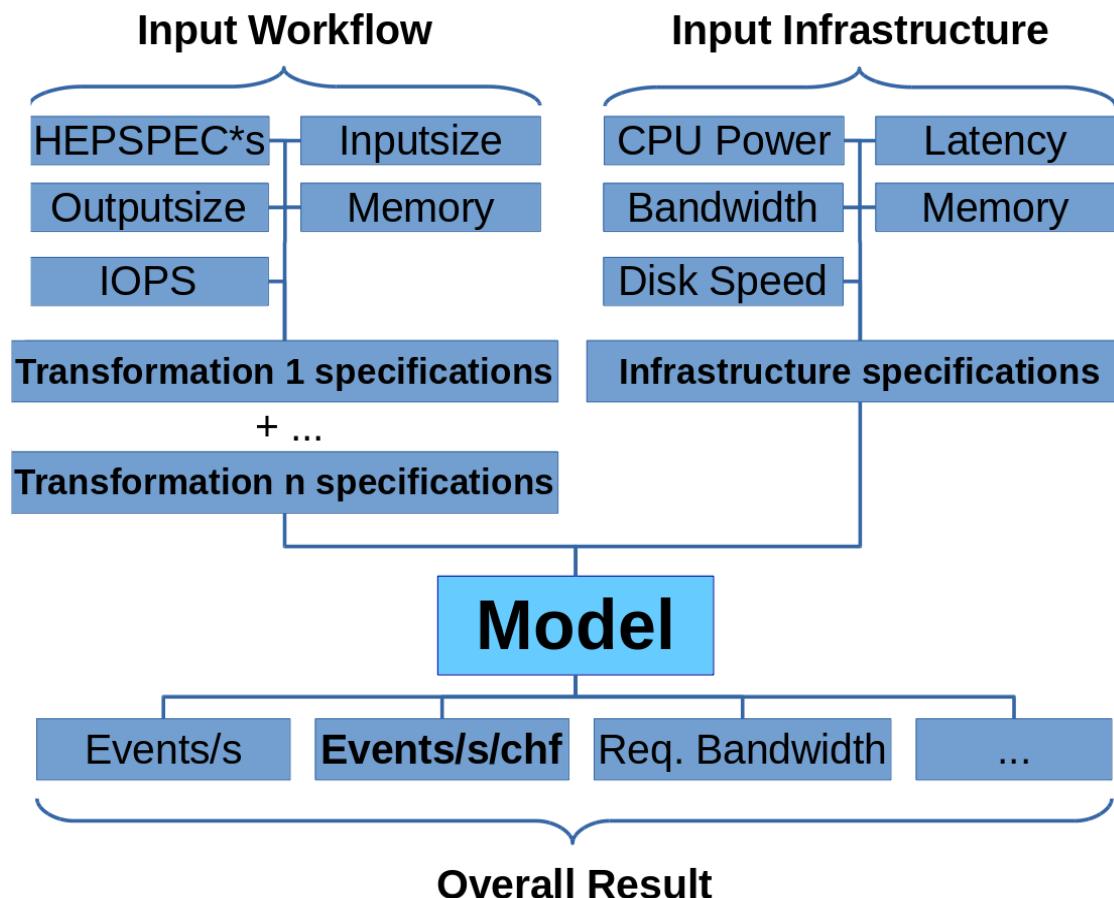


MSc. Gerhard Ferdinand Rzechorz



クラウドコンピューティング

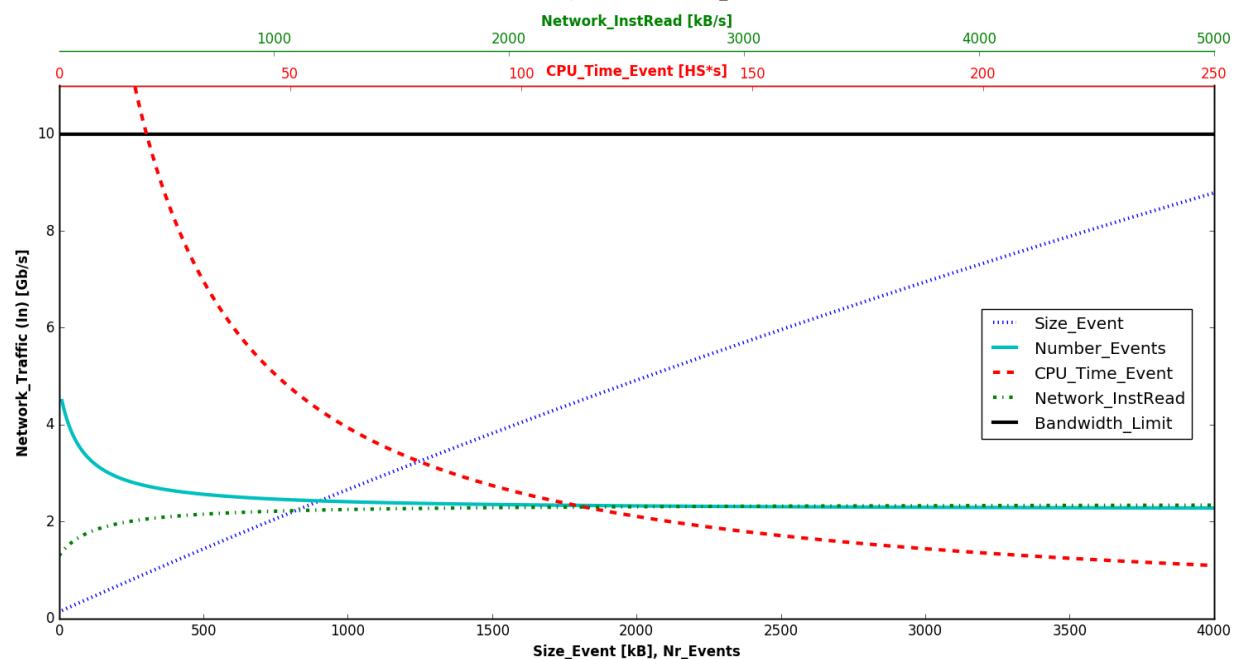
- ジョブパラメタからイベントレートやコスト(CHF)などを算出



クラウドコンピューティング

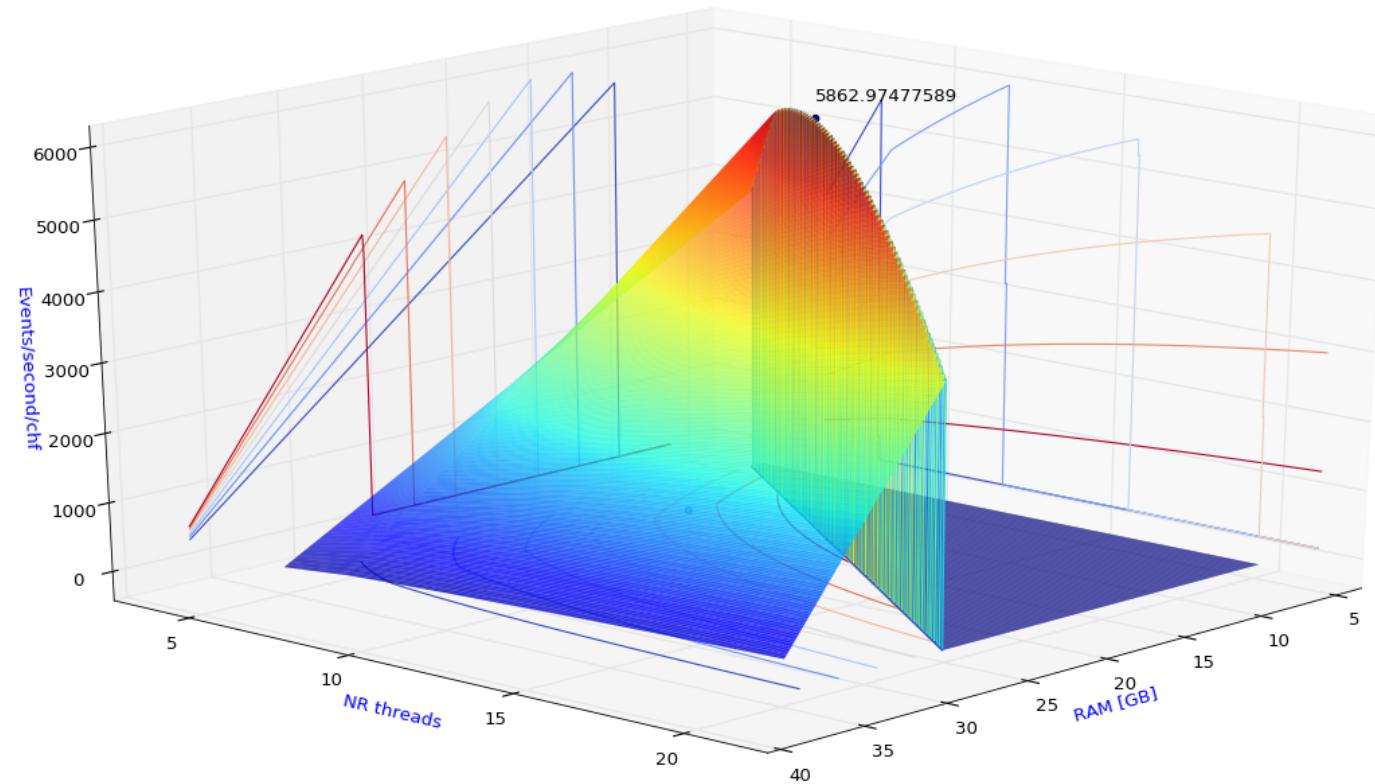
- 最適値を探索

- Overcommitting
- I/O 待機時間を減らす



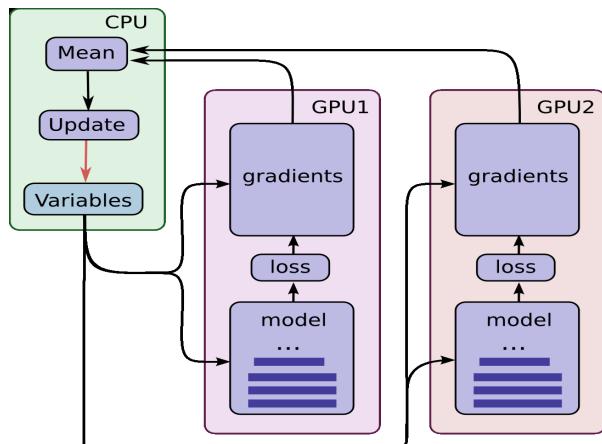
ATLAS Real Data Reconstruction					
Number of processes	RAM [GB]	Data location	Overall node throughput [s/event]	Overcommit improvement [%]	Duration improvement to standard [%]
8	32	BNL	4.19 ± 0.05	39	-32
2x8	32	BNL	2.55 ± 0.01	19	19
8	16	BNL	4.31 ± 0.08	36	-36
2x8	16	BNL	3.51 ± 0.08	19	-11
8	32	local	3.07 ± 0.04	27	3
2x8	32	local	2.24 ± 0.01	29	29
8	16	local	3.17 ± 0.09	-5	0
2x8	16	local	3.33 ± 0.01	-5	-5

クラウドコンピューティング



Google TensorFlow ライブラリと分散コンピューティング

- TensorFlow とは?
 - 2015年末にリリースされた Google の最新分散処理用ディープニューラルネット（DNN）用ライブラリ
 - DNN に特化ではなく、一般的分散計算処理ライブラリ
- モチベーション
 - WLCG グリッド・クラスタで動かすには？(GPUなし)
- Google Cluster = 巨大 GPU cluster ?



Google TensorFlow ライブラリと 分散コンピューティング

- DNN っていいの？
- Low-level vs High-level 特徴量
 - Low-level は特徴量抽出前の物理パラメタ

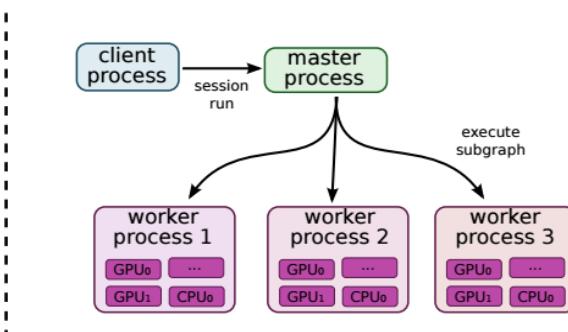
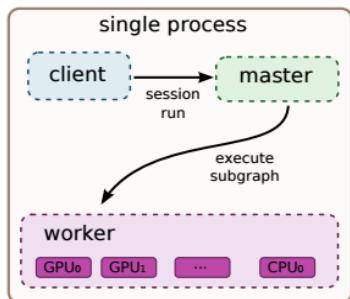
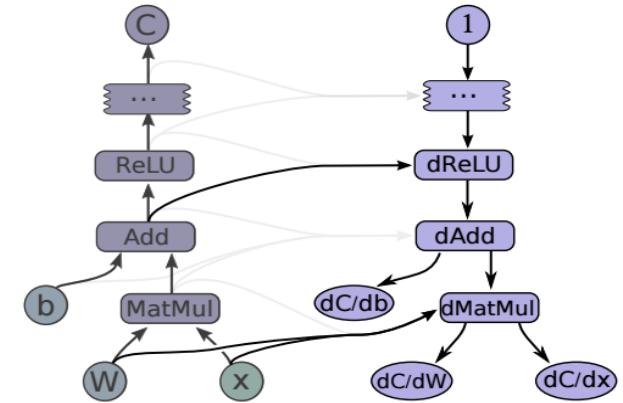
Table 1 | Performance for Higgs benchmark.

Technique	Low-level	High-level	Complete
<i>AUC</i>			
BDT	0.73 (0.01)	0.78 (0.01)	0.81 (0.01)
NN	0.733 (0.007)	0.777 (0.001)	0.816 (0.004)
DN	0.880 (0.001)	0.800 (<0.001)	0.885 (0.002)
<i>Discovery significance</i>			
NN	2.5σ	3.1σ	3.7σ
DN	4.9σ	3.6σ	5.0σ

*) Baldi, Pierre, Peter Sadowski, and Daniel Whiteson. "Searching for exotic particles in high-energy physics with deep learning." Nature communications 5 (2014).

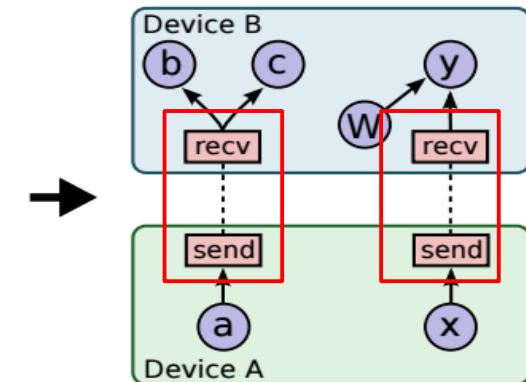
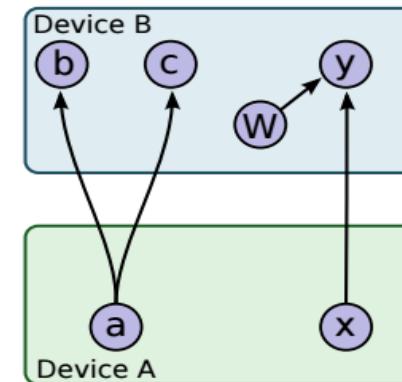
Google TensorFlow ライブラリと分散コンピューティング

- TensorFlow のアーキテクチャと設計
 - Graph ベースの計算クラス定義・記法
 - 変数は **Tensor**
 - Gradient は分割して一括実行（ **Flow** ）
 - Graph を複数計算デバイスへ分割可能
- 当初 GPU モードのみサポート、 CPU モードは v0.8 （今年夏）以降



計算処理の分割実行と結合

ATLAS ソフトウェア講習会 2016

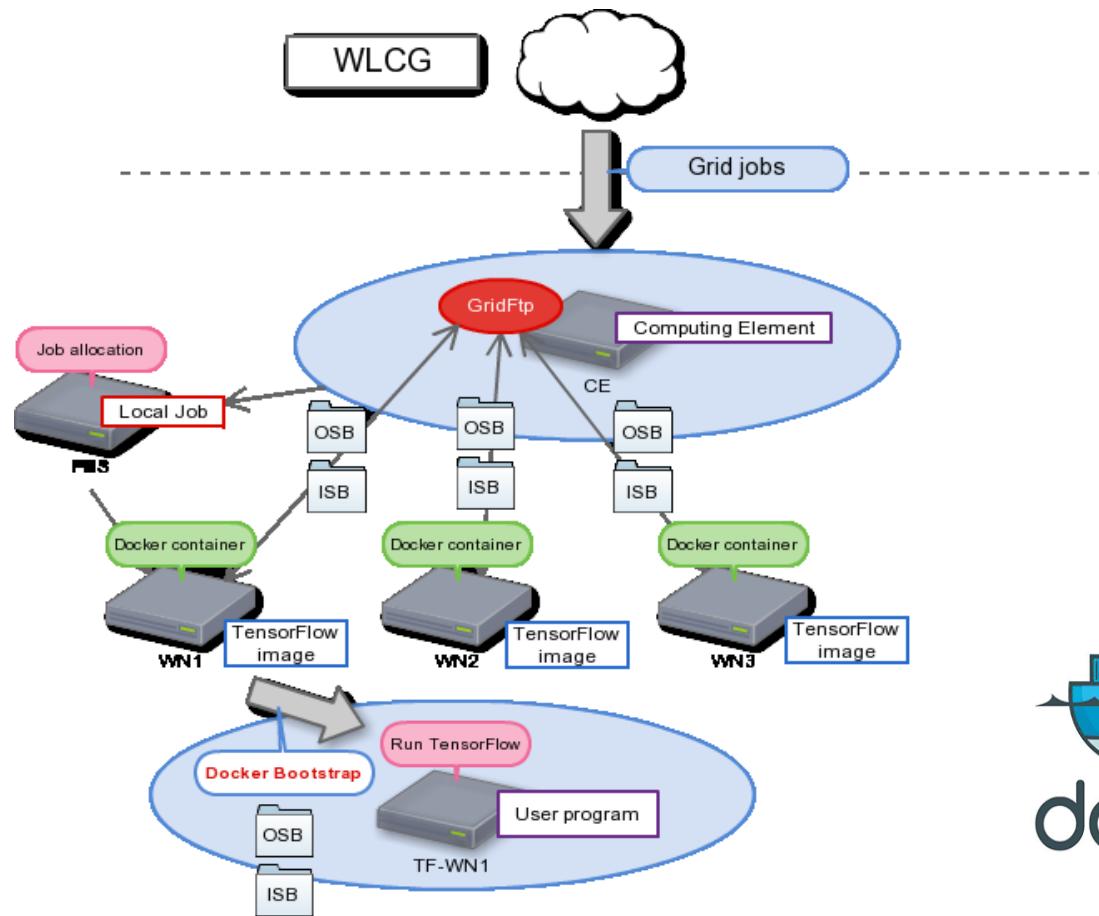


計算デバイスへ分割

Google TensorFlow ライブラリと分散コンピューティング

- Grid Docker 環境用テストキュー

- Grid CE から自作ブートストラップで Docker 用 TensorFlow 環境を計算ノードへロード

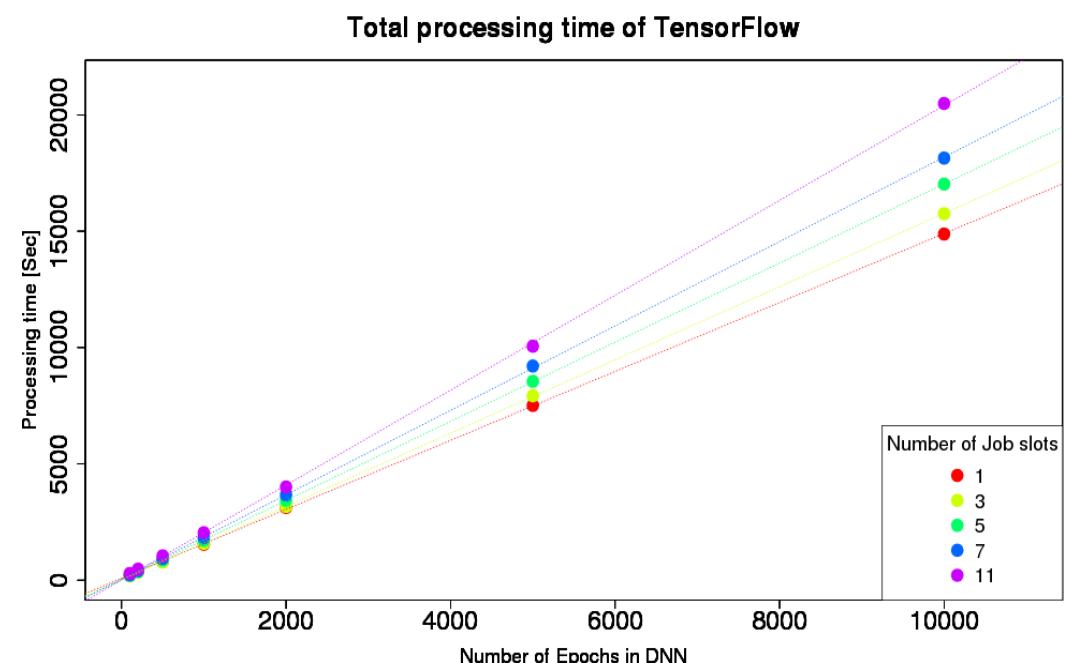
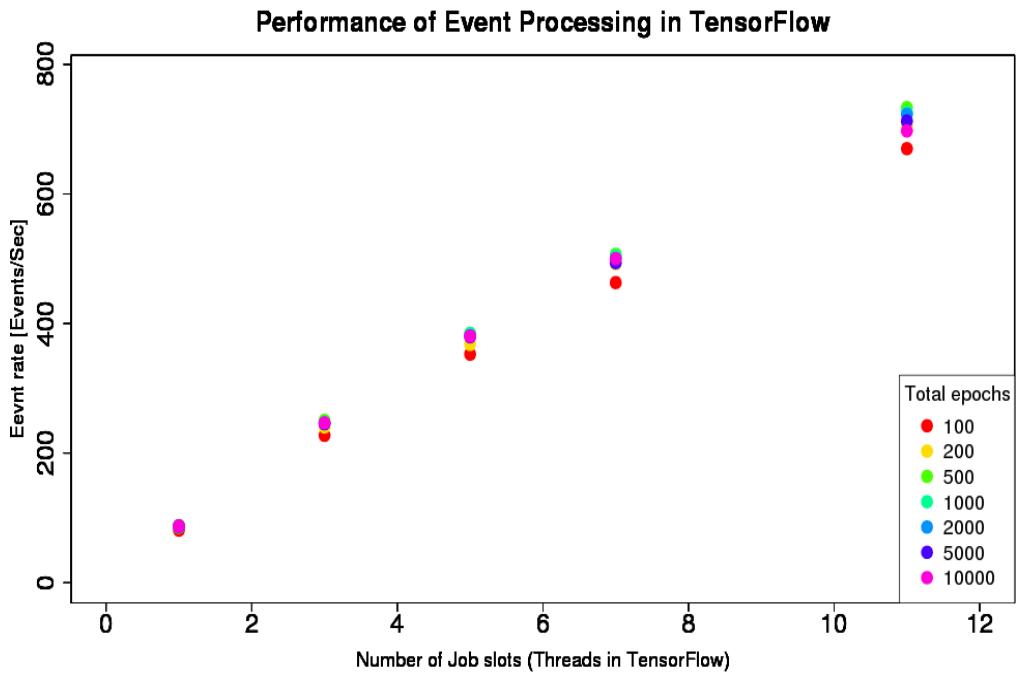


- プロダクション・レベルでの考慮点
 - アカウンティング（使用量の記録）
 - 安全性（！）
 - 堅牢性



Google TensorFlow ライブラリと分散コンピューティング

- Convolutional DNN でのイメージ識別学習時間
 - TensorFlow v0.8 CPU モードでテスト (1 thread / 1 docker VM)
 - Event processing rate はリニアに上昇
 - Event processing 以外での（通信）遅延が大きい
 - > 10 jobs で TensorFlow (CPU mode) 自体がまだ不安定。



メタモニタリングシステム (HappyFace, MadFace)

- メタモニタリングシステムとは?
 - モニタリングのモニタリングのためのシステム
- HappyFace meta-monitoring system in CMS
 - ドイツ Tier1 モニタリングのためのメタモニタリングシステムとして開発 (KIT)
 - Python フルで実装
 - SQL DB backend
 - 1 web server
 - モジュラー構造

The screenshot shows the HappyFace Project web interface. At the top, there is a navigation bar with tabs for XML, ? (Help), 05. Aug 2013 19:45, and a date range selector from 2013-08-05 to 19:56. The main area has four buttons labeled 1 through 4:

- 1: Site Services (green arrow up)
- 2: Monitoring (red arrow down)
- 3: DDM Info (yellow arrow right)
- 4: PanDA Info (red arrow down)

Below these buttons, there is a section titled "PanDA Queue Information" with a timestamp of 05. Aug 2013, 19:45. It displays a table of site queue information:

Site Name	Queue Name	Queue Type	Status	Efficiency	Active	Running	Defined	Holding	Finished	Failed	Cancelled
GoeGrid	ANALY_GOEGRID	analysis	online	92.0	2418	383	147	85	769	62	277
GoeGrid	production	online	85.0	3524	918	0	42	158	27	0	

Below this, there is a section titled "The GoeGrid Queues Status for HammerCloud Functional Tests" with a timestamp of 05. Aug 2013, 19:45. It shows analysis queues:

Queue Name (always visible)	Status	Link
ANALY_GOEGRID	100	Details

At the bottom, it says "All analysis queues are good." and "show/hide good queues".

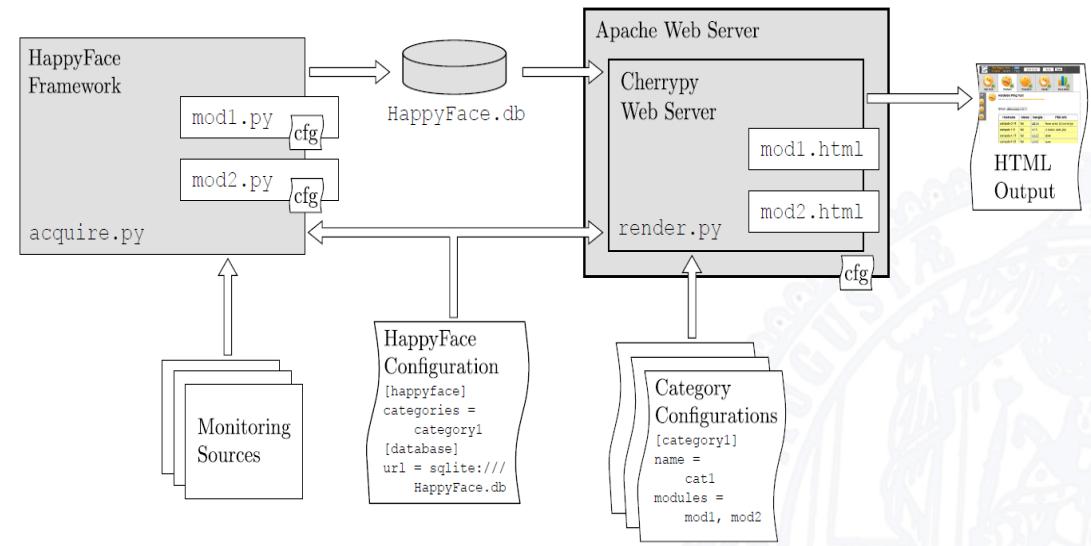
Finally, there is a section titled "Production queues:" with a table:

Queue Name (always visible)	Status	Link
GoeGrid	0	Details

At the bottom, it says "show/hide good queues".

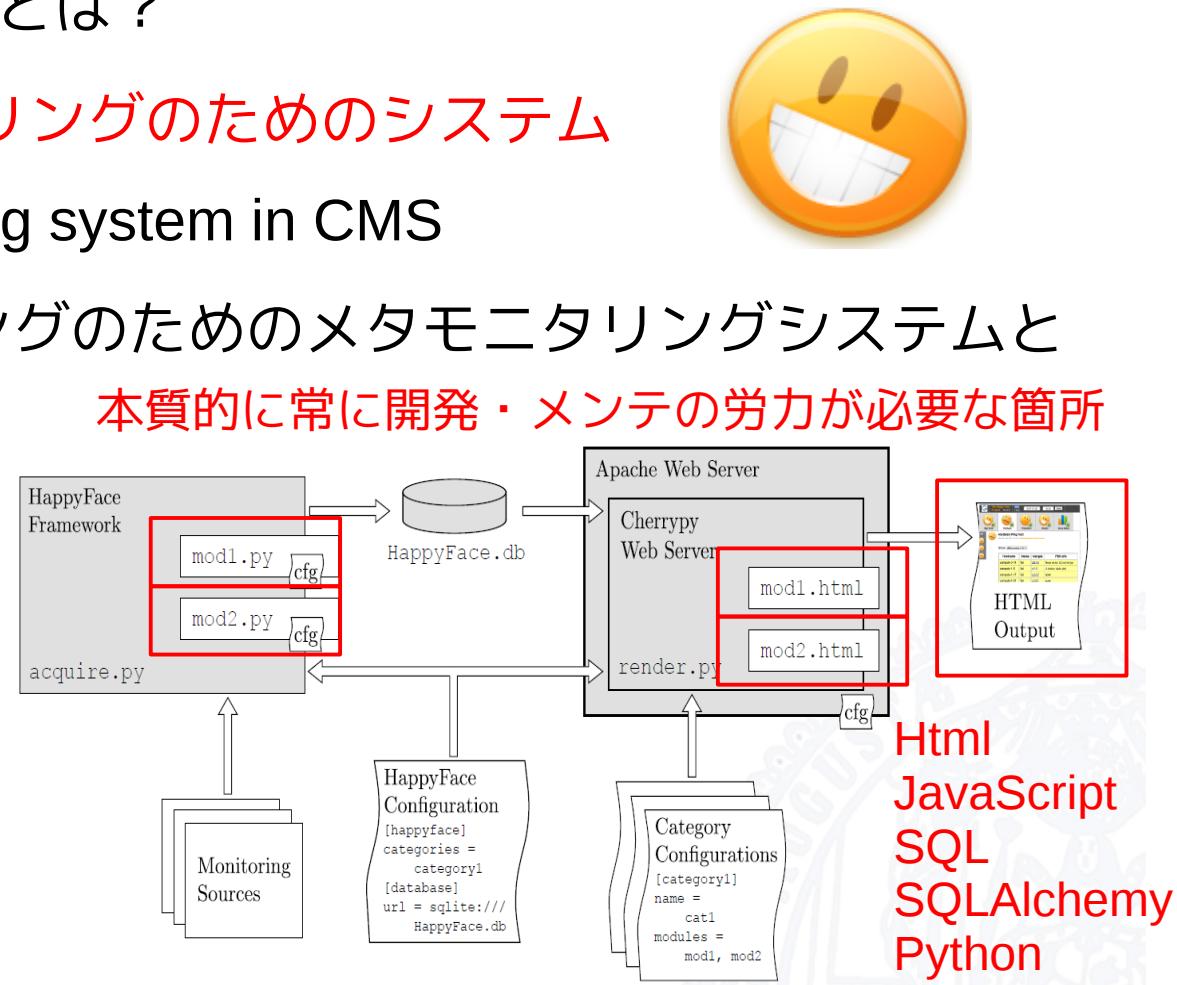
メタモニタリングシステム (HappyFace, MadFace)

- メタモニタリングシステムとは?
 - モニタリングのモニタリングのためのシステム
- HappyFace meta-monitoring system in CMS
 - ドイツ Tier1 モニタリングのためのメタモニタリングシステムとして開発 (KIT)
 - Python フルで実装
 - SQL DB backend
 - 1 web server
 - モジュラー構造



メタモニタリングシステム (HappyFace, MadFace)

- メタモニタリングシステムとは?
 - モニタリングのモニタリングのためのシステム
- HappyFace meta-monitoring system in CMS
 - ドイツ Tier1 モニタリングのためのメタモニタリングシステムとして開発 (KIT)
 - Python フルで実装
 - SQL DB backend
 - 1 web server
 - モジュラー構造



メタモニタリングシステム (HappyFace, MadFace)

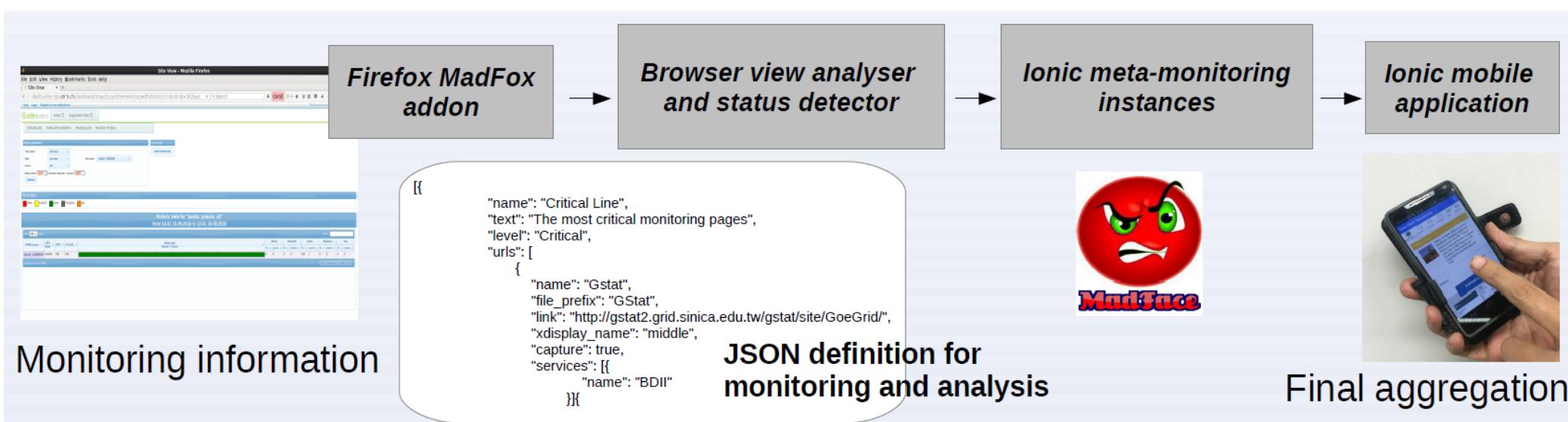
- **MadFace メタモニタリングシステム**
- 最新のモバイルフレームワークで開発
 - Web + mobile フレームワーク
 - Ionic, AngularJS framework
 - Server-side JavaScript technology
 - Firefox + **Madfox** (JetPack Manager)
 - オンラインベイズ分析機
 - R, bayesian change process
 - Bayesian network
- プロトタイプのコーディング時間
 - 約 300 時間 (By Gen Kawamura)



グリッドクラスタのモバイル管理

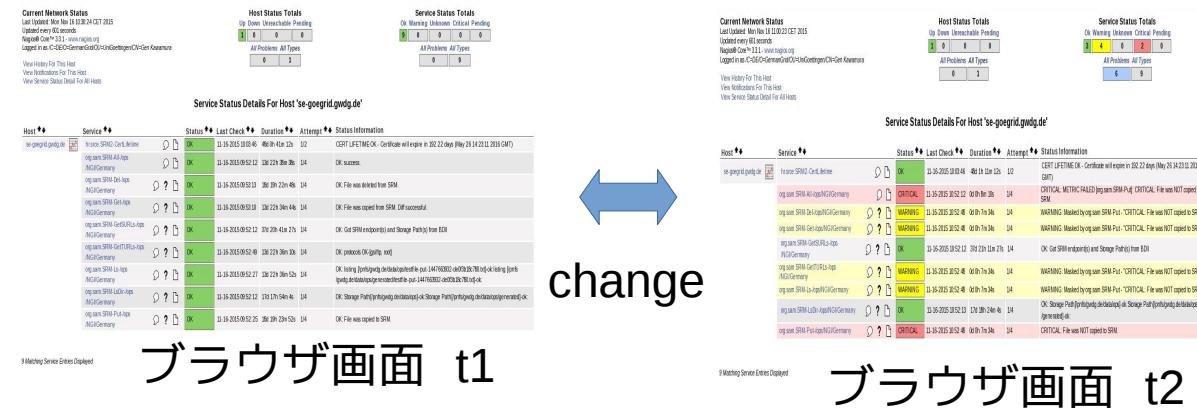
メタモニタリングシステム (HappyFace, MadFace)

- Web サーバーと Mobile アプリが同じフレームワークなので開発時間が大幅短縮
 - 依存言語は JavaScript と R
 - データ定義は JSON



メタモニタリングシステム (HappyFace, MadFace)

- 開発やシステム管理等に労力のかかる部分（情報取得と状態識別）を完全自動化



change

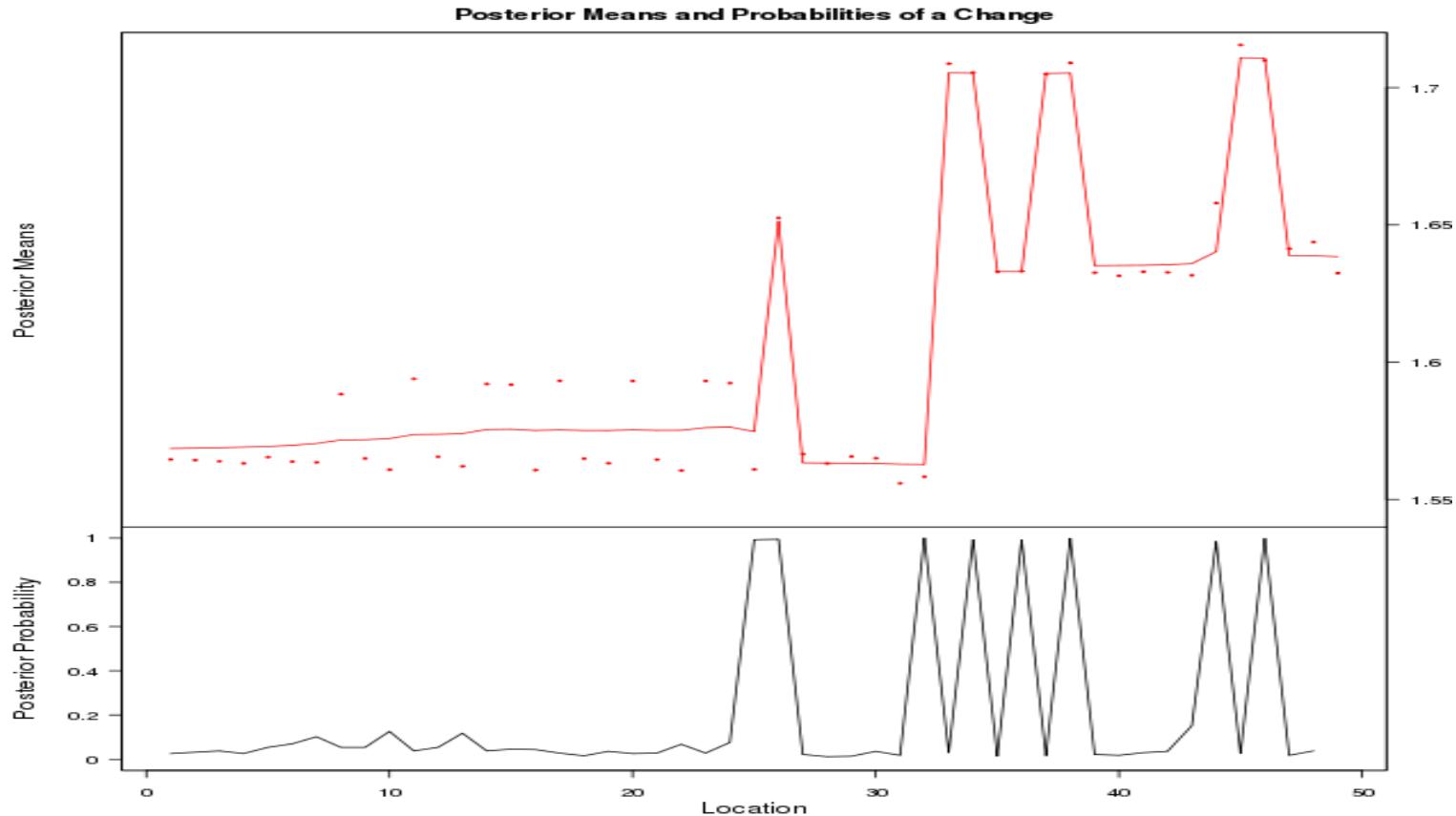
- ブラウザ画面を情報量へ変換し、システムの状態を検出
 - 画面情報を参照画面情報との情報量の差へ変換（KL 假距離）
 - KL 假距離の変化状態をバイナリコーディングで近似化
 - ベイジアン事後変化確率を計算
 - > 0.8ならベイジアン事後確率変化点
 - ブラウザサイトの重要度のグルーピングにより情報を補強
 - $G_1 = \text{Sign}(w_1 B_1 + w_2 B_2 + w_3 B_3 \dots)$
 - 例えば、重要なウェブページのうち2つが変化していたら“重要な変化”



メタモニタリングシステム (HappyFace, MadFace)

- 開発やシステム管理等に労力のかかる部分（情報取得と状態識別）を完全自動化

KL 偽距離



ベイズ事後確率

What does it look like now?

ATLAS Distributed Computing Operation Shifter Mode

Mad Meta-Monitoring

Status: Critical

Hey, Status is Critical. MadFace checked status of World wide Atlas Distributed Computing System at 2 00 PM. Please have a look at Kibana Atlas AGIS Web UI.

MADMAX 2

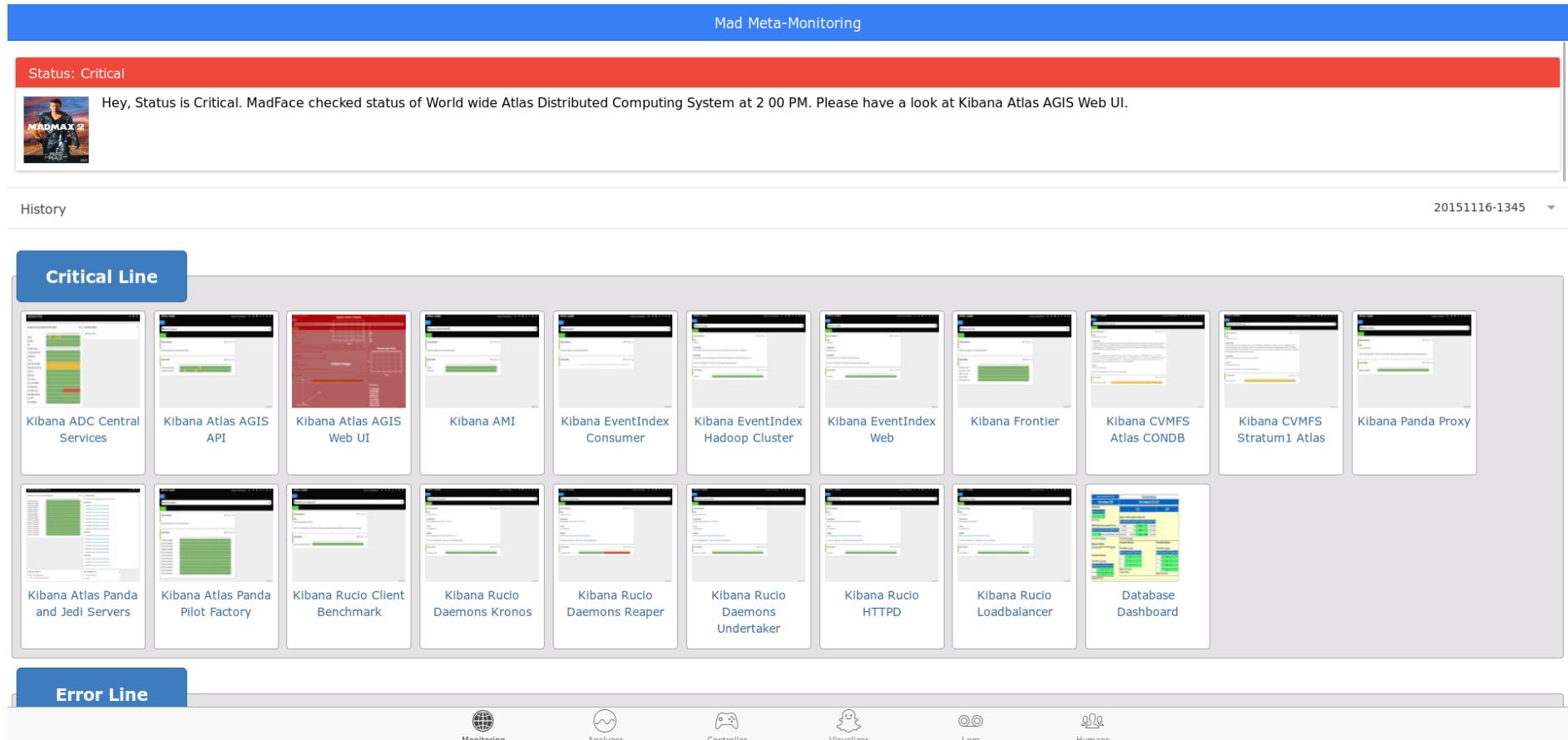
History 20151116-1345

Critical Line

Kibana ADC Central Services	Kibana Atlas AGIS API	Kibana Atlas AGIS Web UI	Kibana AMI	Kibana EventIndex Consumer	Kibana EventIndex Hadoop Cluster	Kibana EventIndex Web	Kibana Frontier	Kibana CVMFS Atlas CONDB	Kibana CVMFS Stratum1 Atlas	Kibana Panda Proxy
Kibana Atlas Panda and Jedi Servers	Kibana Atlas Panda Pilot Factory	Kibana Rucio Client Benchmark	Kibana Rucio Daemons Kronos	Kibana Rucio Daemons Reaper	Kibana Rucio Daemons Undertaker	Kibana Rucio HTTPD	Kibana Rucio Loadbalancer	Database Dashboard		

Error Line

Monitoring Analyzer Controller Visualizer Logs Humans



Gen Kawamura

73

Human-readable status summary

Mad Meta-Monitoring

Status: Critical

Hey, Status is Critical. MadFace checked status of World wide Atlas Distributed Computing System at 2 00 PM. Please have a look at Kibana Atlas AGIS Web UI.

MAD MAX 2

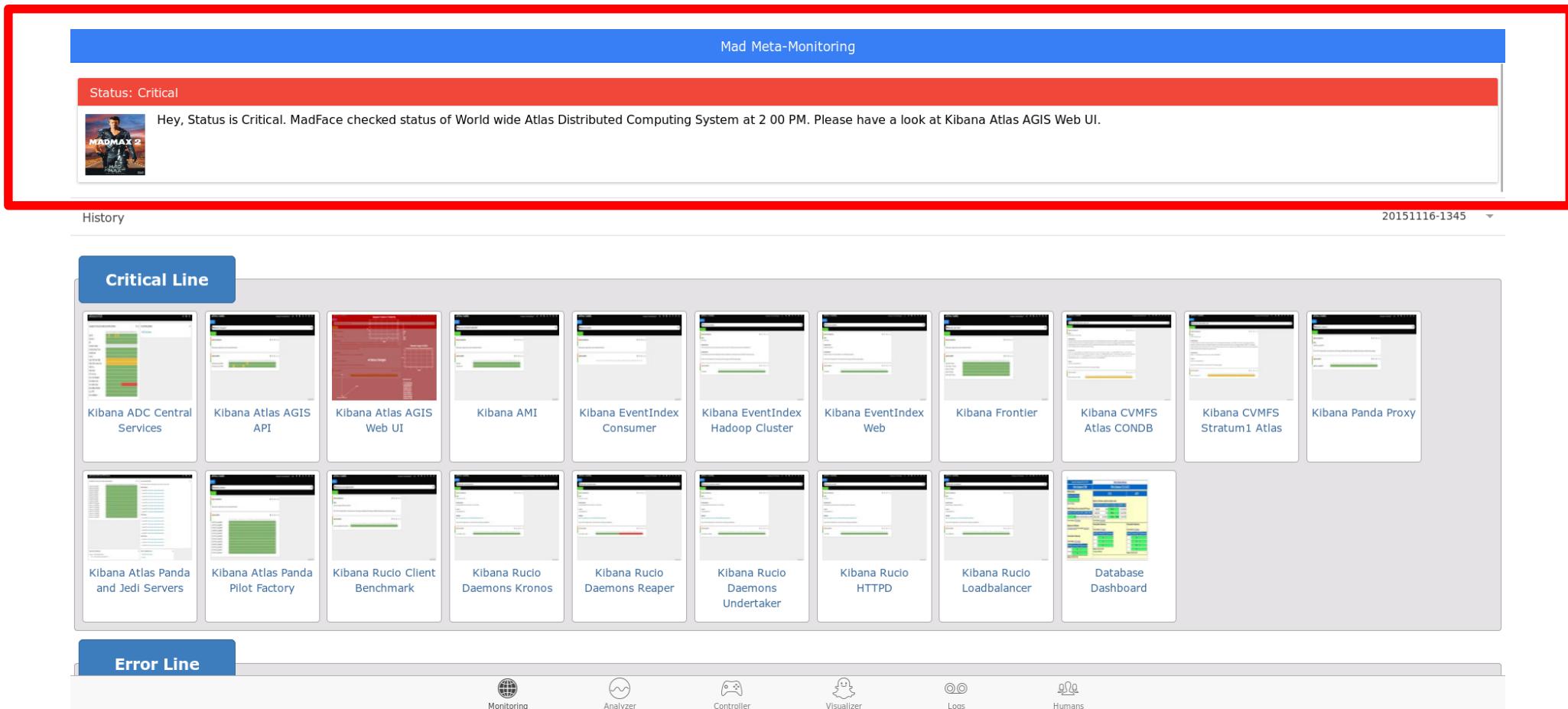
History 20151116-1345

Critical Line

Kibana ADC Central Services	Kibana Atlas AGIS API	Kibana Atlas AGIS Web UI	Kibana AMI	Kibana EventIndex Consumer	Kibana EventIndex Hadoop Cluster	Kibana EventIndex Web	Kibana Frontier	Kibana CVMFS Atlas CONDB	Kibana CVMFS Stratum1 Atlas	Kibana Panda Proxy
Kibana Atlas Panda and Jedi Servers	Kibana Atlas Panda Pilot Factory	Kibana Rucio Client Benchmark	Kibana Rucio Daemons Kronos	Kibana Rucio Daemons Reaper	Kibana Rucio Daemons Undertaker	Kibana Rucio HTTPD	Kibana Rucio Loadbalancer	Database Dashboard		

Error Line

Monitoring Analyzer Controller Visualizer Logs Humans



Gen Kawamura

74

What does it look like now?



Mad Meta-Monitoring

Status: Critical

Hey, Status is Critical. MadFace checked status of World wide Atlas Distributed Computing System at 2:00 PM. Please have a look at Kibana Atlas AGIS Web UI.

MAD MAX 2

History 20151116-1345

Real-time browser views

Critical Line

Kibana ADC Central Services Kibana Atlas AGIS API Kibana Atlas AGIS Web UI Kibana AMI Kibana EventIndex Consumer Kibana EventIndex Hadoop Cluster Kibana EventIndex Web Kibana Frontier Kibana CVMFS Atlas CONDB Kibana CVMFS Stratum1 Atlas Kibana Panda Proxy

Kibana Atlas Panda and Jedi Servers Kibana Atlas Panda Pilot Factory Kibana Rucio Client Benchmark Kibana Rucio Daemons Kronos Kibana Rucio Daemons Reaper Kibana Rucio Daemons Undertaker Kibana Rucio HTTPD Kibana Rucio Loadbalancer Database Dashboard

Error Line

Monitoring Analyzer Controller Visualizer Logs Humans

Gen Kawamura

75

What does it look like now?

Mad Meta-Monitoring

Status: Critical

Hey, Status is Critical. MadFace checked status of World wide Atlas Distributed Computing System at 2:00 PM. Please have a look at Kibana Atlas AGIS Web UI.

MAD MAX 2

History 20151116-1345

Critical Line

Click

Kibana ADC Central Services Kibana Atlas AGIS API Kibana Atlas AGIS Web UI Kibana AMI Kibana EventIndex Consumer Kibana EventIndex Hadoop Cluster Kibana EventIndex Web Kibana Frontier Kibana CVMFS Atlas CONDB Kibana CVMFS Stratum1 Atlas Kibana Panda Proxy

Kibana Atlas Panda and Jedi Servers Kibana Atlas Panda Pilot Factory Kibana Rucio Client Bindings Kibana Rucio Daemons Kronos Kibana Rucio Daemons Reaper Kibana Rucio Daemons Undertaker Kibana Rucio HTTPD Kibana Rucio Loadbalancer Database Dashboard

Error Line

Monitoring Analyzer Controller Visualizer Logs Humans

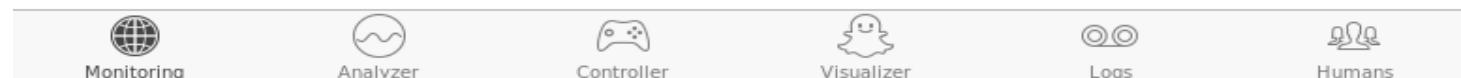
Gen Kawamura

76

What does it look like now?

The screenshot shows a dashboard titled "Mad Vision" with the following components:

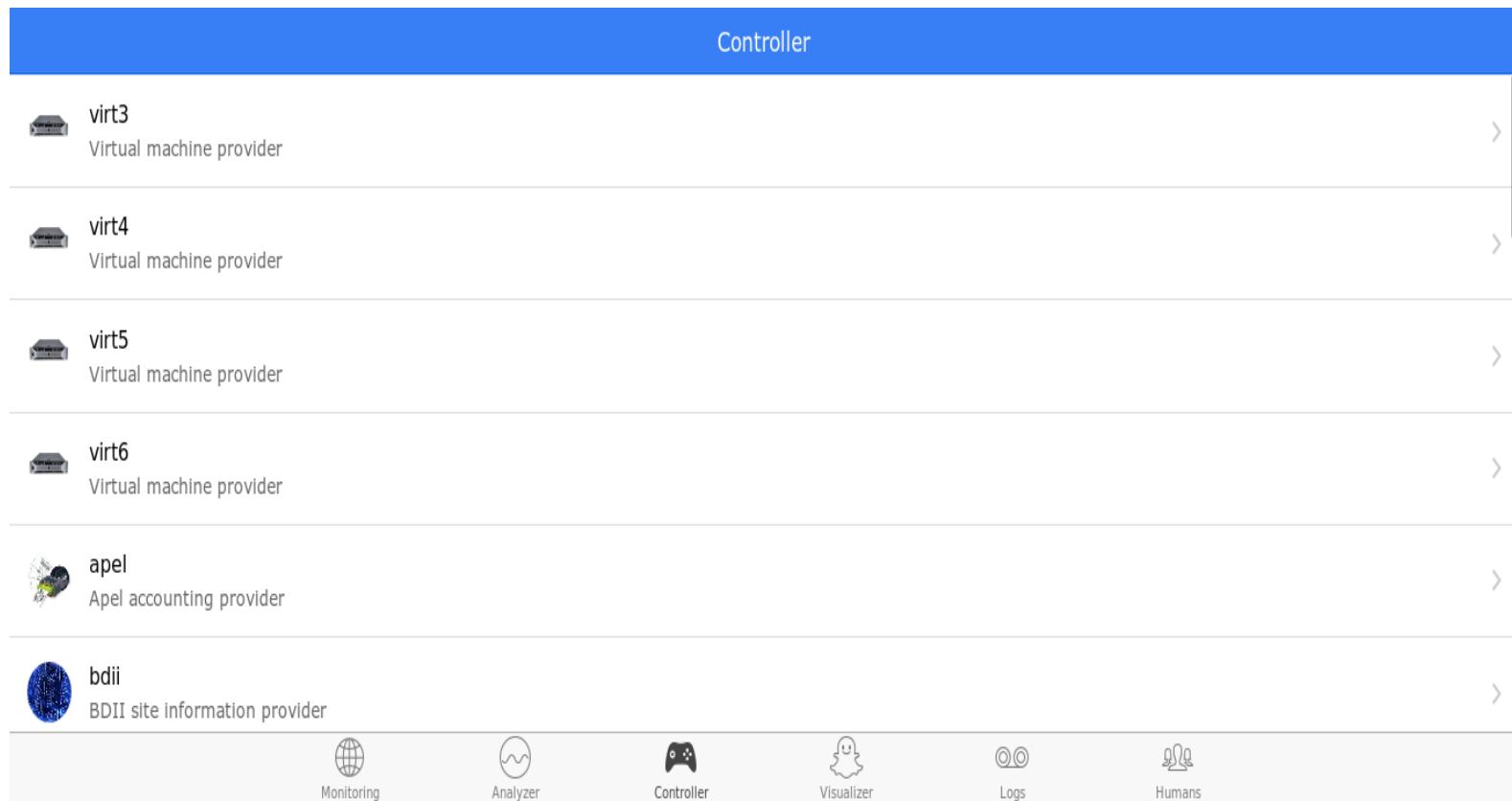
- Left Panel (Mad Meta-Monitoring):** Displays service information for "entity: CVMFS_Stratum1_atlas". It includes fields like "availability", "availabilitydesc", "availabilityinfo", and "contacts". A "Status Changed" message is shown.
- Middle Panel (Kibana Atlas AGIS Web UI):**
 - Bayesian Posterior Probability:** A scatter plot showing probability values across an index from 0 to 100. Most points are near zero, with a few outliers around index 80.
 - Nearest Image InfoGain:** A scatter plot showing info gain values across an index from 0 to 100. Most points are near zero, with a few outliers around index 80.
- Bottom Panel (LAST 24H HISTORY):** A timeline showing event counts for "events_stratum1_atlas" over the last 24 hours. The count fluctuates between 0 and 10.
- Diagram:** A network diagram showing connections between "Monitoring", "Analyzer", "Controller", "Visualizer", "Logs", and "Humans" components, with "Kibana" at the center.



Gen Kawamura

77

1-click controller



The screenshot shows a web-based interface titled "Controller". The main content area lists several provider nodes:

- virt3**: Virtual machine provider
- virt4**: Virtual machine provider
- virt5**: Virtual machine provider
- virt6**: Virtual machine provider
- apel**: Apel accounting provider
- bdii**: BDII site information provider

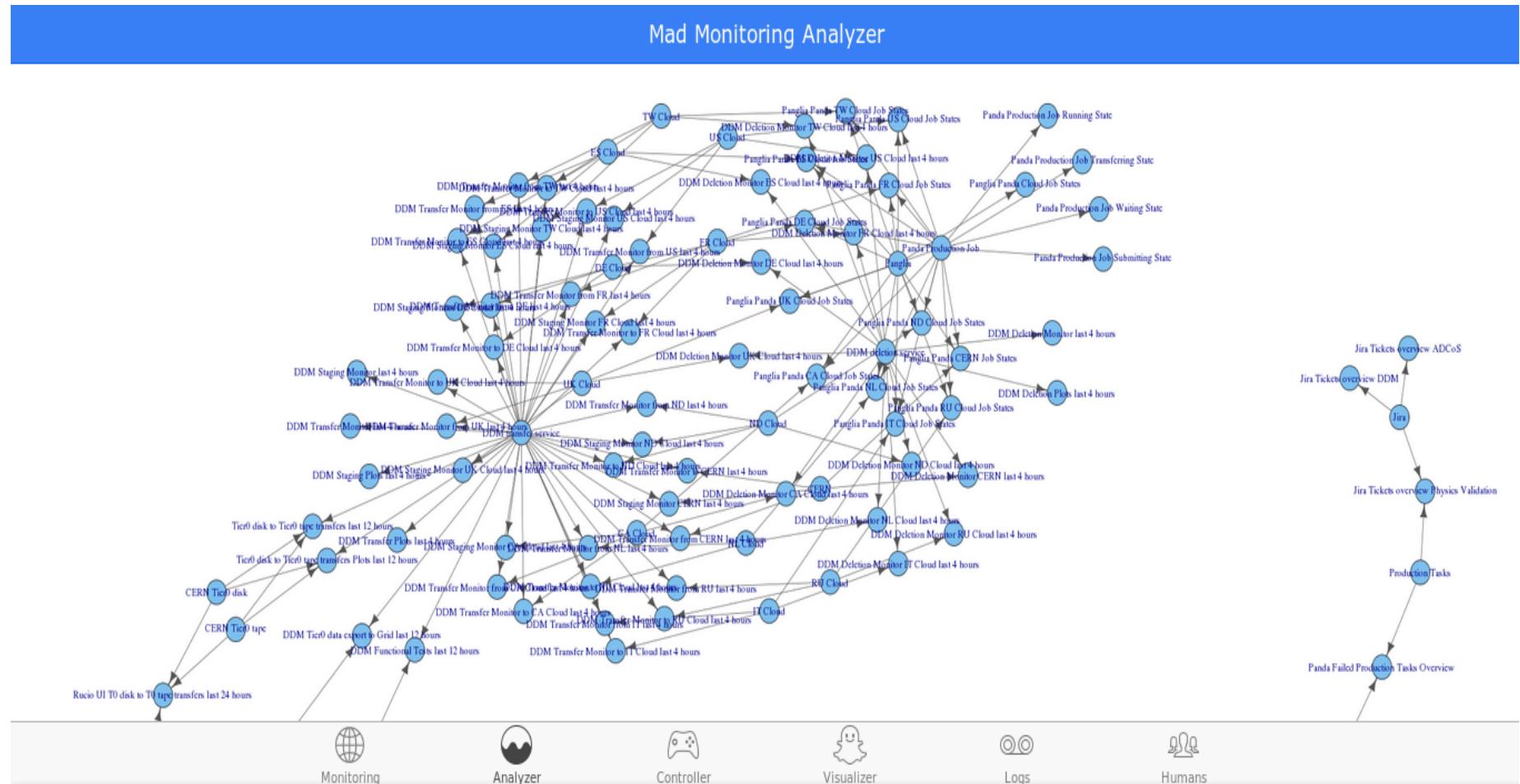
Each provider entry has a small icon to its left and a right-pointing arrow to its right. At the bottom of the page, there is a navigation bar with the following items:

- Monitoring (globe icon)
- Analyzer (waveform icon)
- Controller (game controller icon)
- Visualizer (ghost icon)
- Logs (log file icon)
- Humans (two people icon)

What does it look like now?

System analyzer

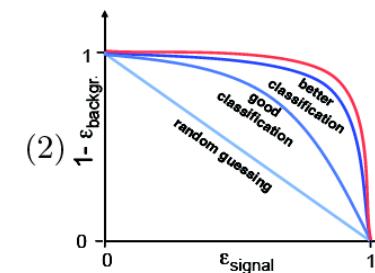
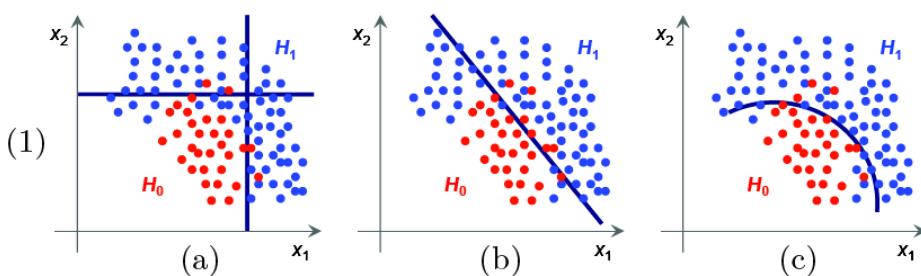
Mad Monitoring Analyzer



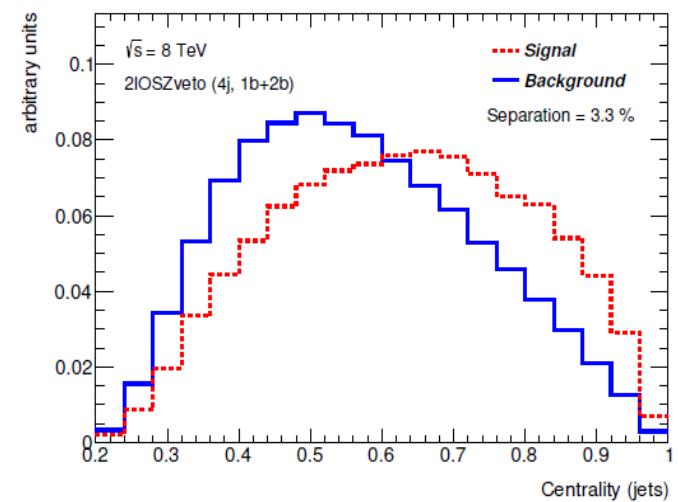
Gen Kawamura

一般化されたブラウザ画面識別手法

- ・ ブラウザ画面の特徴量を多次元化してクラスタ化
 - 手法 : MeanShift クラスタリング
 - 最近傍参照画面との情報量距離を計算
 - 単純に閾値以下 ($< h$) であれば既知状態
 - Background \rightarrow Normal (既知)
 - Signal \rightarrow Error
 - 物理イベント S/B 識別とほぼ同様



Mr. Matyas Halasz



要約

- Göttingen コンピューティンググループはアクティブに活動中
 - ATLAS ソフトウェアは ARM アーキテクチャで駆動可能
 - ATLAS も推進中。 + 1 マンパワー
 - クラウドは CPU のみかつコストベースだと Grid クラスタに比肩
 - ストレージ IO は当面課題
 - TensorFlow + DNN の性能は侮れない
 - ただし学習時に計算能力を馬鹿食いする
 - Grid クラスタでの実行はなお工夫を要する
 - モニタリングと管理の自動化は省力化のキーポイント
 - 一般化されたのですべてのサイト（大から小まで）で駆動できる
 - 実装と状態の自動検出は可能
 - 実際かなりの助けになる（実感では 0.5FTE 以上）

独逸物理計算機英雄伝説 Heldensagen von Deutschen Physikalischen Rechenmaschinen





Fragen?
質問？

ATLAS ソフトウェア講習会 2016

おまけ



Bier (Krombacher Radler)



Blutwurst