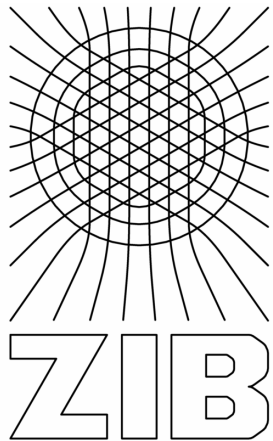


Grid-Computing: Techniken, Standards, Perspektiven



Alexander Reinefeld
Zuse-Institut Berlin
Humboldt Universität zu Berlin



DINI Jahrestagung, Heilbronn, 30.09.2004

Contents

1 What's the Grid?

2 Techniques and Standards

3 Perspectives

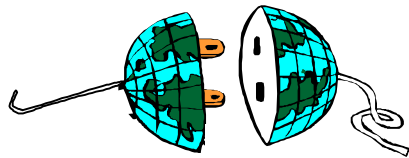
4 D-Grid and E-Science

1

What's the Grid?

Some Popular Definitions

- You're able to **get what you want, when you want it.**
- You don't have to concern yourself with the infrastructure, the **resources simply appear on demand.**
- You **pay only for what you use**, as reflected on your monthly bill.



What is “The Grid”?



[The Grid] “intends to make access to computing power, scientific data repositories and experimental facilities as easy as the Web makes access to information.”

Tony Blair, 2002

Grids

- Grids are **large**
 - in terms of potentially available resources
- Grids are **distributed**
 - substantial latencies in moving data, may dominate application runtime
- Grids are **dynamic**
 - resources may change during the lifespan of an application
- Grids are **heterogeneous**
 - form and properties of sites (nodes) may differ significantly
- Grids are **across boundaries of organizations**
 - access policies differ at different sites
- Grids should be **scalable, fault-tolerant, and self-organizing**
 - must **redesign**, based on peer-to-peer technique



CS
experts
needed
!!!

Grid Applications

<i>Category</i>	<i>Characteristics</i>	<i>Example</i>
Supercomputing	very large problems needing lots of CPU, memory, etc.	large scale simulation jobs: ab initio chemistry, earth modeling, ..
High-throughput	harnessing many otherwise idle resources to increase aggregate throughput	parameter studies: chip design, cryptographic problems, rational drug design, ...
Interactive / on-demand	remote resources integrated with local computation, often for limited amount of time	medical instrumentation, network-enabled solvers
Data intensive	synthesis of new information from many or large data sources	data assimilation: particle physics analysis, sky survey
Collaborative	support communication or collaborative work between multiple participants	collaborative design, data exploration, education

adapted from: I. Foster, C. Kesselman, The Grid - Blueprint for a New Computing Infrastructure, Morgan Kaufmann, 1999

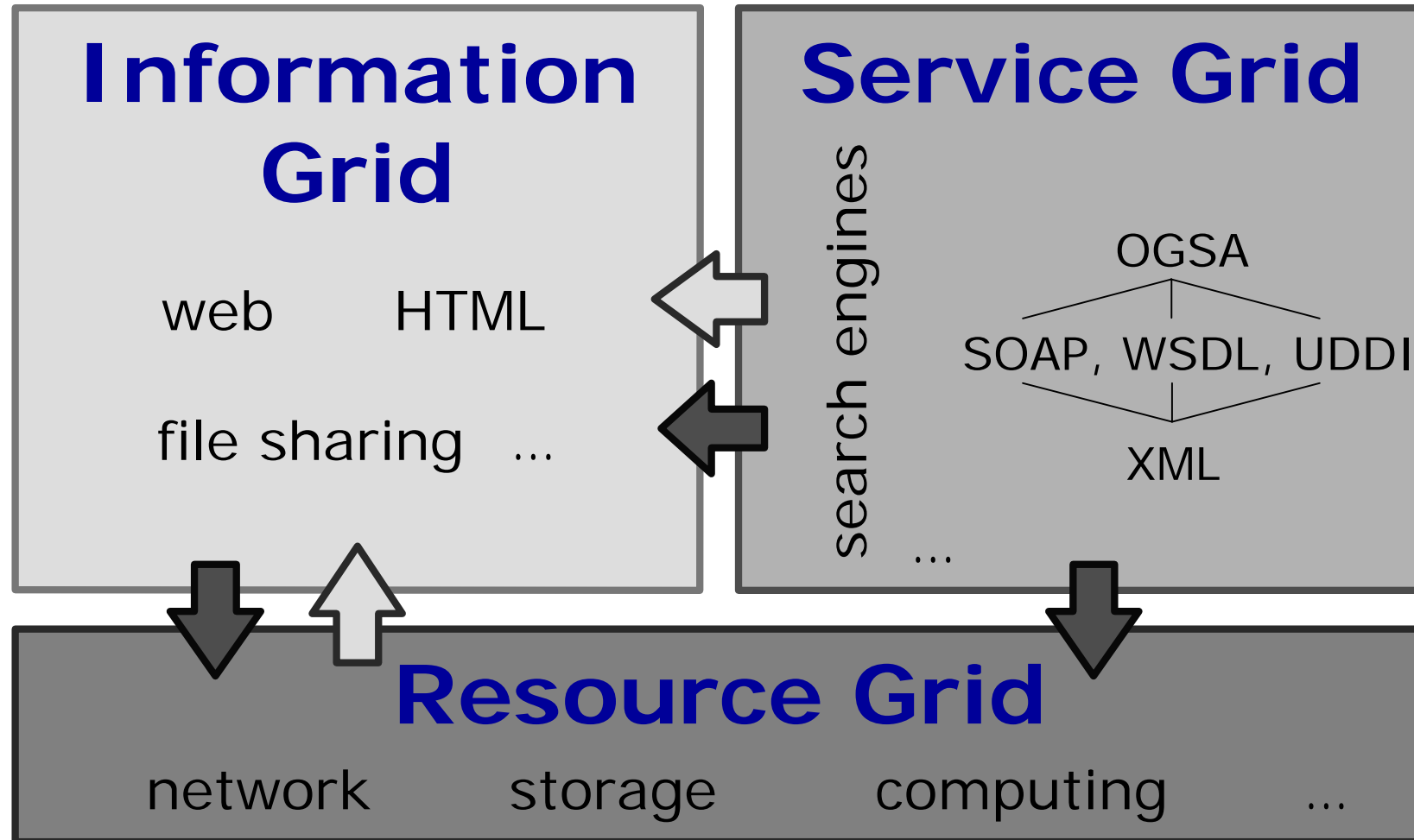
The Typical Grid Job

Common Misconception: Grid jobs are jobs that are decomposed (i.e. parallelized) over many processors in the Grid.

Rather, typical Grid jobs are

- **parameter studies:** 1000s of slightly varied parameters create 1000s of simulation jobs
- **job mixes** coming from 1000s of users at universities, institutes, industry
- **eventually there will also be newly designed, Grid-aware applications:**
 - on-demand & real-time
 - adaptive & dynamic
 - complete workflows & workbenches
 - collaborative computing frameworks

The Three Grids



 access, usage

 publication of meta information

3

Techniques & Standards:

WS, OGSA, OGSF, WSRF

Web Services

The famous XML-family

- **WSDL** (Web Services Description Language)
- **UDDI** (Universal Description, Discovery and Integration)
- **SOAP** (Simple Object Access protocol)
- ... and other members

Webtechnik koordiniert künftig die Bahnhöfe

Deutsche Bahn will ihre verkehrszentralen digitalen und Arbeitsprozesse automatisieren. Wichtigste Forderung dabei: keine proprietären Lösungen, sondern Konzept, das auf Industriestandards basiert. Der Prototyp in Aachen hat seinen Betrieb aufgenommen.

Das Management der Bahnhöfe der Deutschen Bahn ist immer noch weitgehend eine analoge Welt. Wenn bislang die Informationen des Informationsflusses digitalisiert sind, dann handelt es sich lediglich um einzelne Informationen.

Die Möglichkeit, diese zu ändern, hat sich die Deutsche Bahn, die DB Systems, zum Ziel gesetzt. Auf dem Bahnhof Aachen wurde die erste digitalisierte Verkehrszentrale in Deutschland in Betrieb genommen. An einer zentralen Stelle fließen dort die verschiedensten Informationen aus verschiedenen Quellen zusammen: aus den Notrufsäulen, den Überwachungskameras und der Gebäudetechnik.

Die Darstellung wird einheitlich

Die Mitarbeiter von der Verkehrszentrale die Lautsprecheransagen und die aktuellen Fahrpläne an den Reisenden. „Wir wollten eine

einer einheitlichen Darstellung schaffen“, erklärt Willi Meurer, Leiter des Kompetenzzentrum Betrieb Verkehrszentrale und bei der DB Systems für das Aachener Projekt verantwortlich. „Dadurch haben wir nur noch eine Betriebsführung statt wie bisher drei“, führt er als Vorteile an.

Handbuch schreibt Prozesse fest

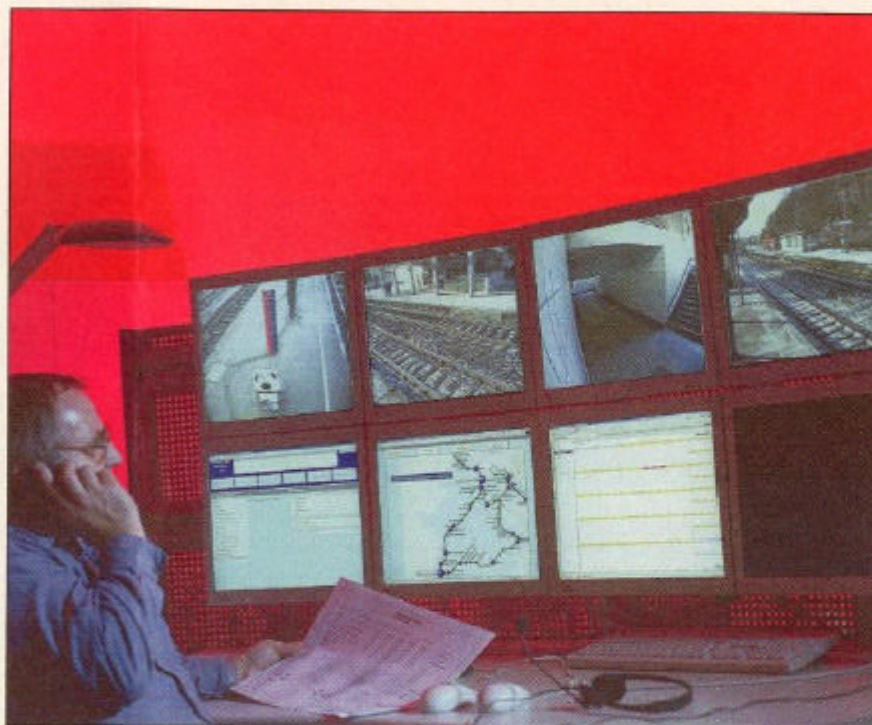
Fällt beispielsweise eine Rolltreppe aus, erfolgt sofort eine Meldung an die Verkehrszentrale; diese informiert dann einen entsprechenden Wartungsmitarbeiter. Dass jedoch ein Notruf eine höhere Priorität bekommt als der Ausfall einer Rolltreppe, dafür sorgt eine Prozessautomations-Engine von Tibco, die in Verbindung mit einer Workflow-Engine aus dem gleichen Hause eingesetzt wird.

Damit die Prozesse in allen betroffenen Bahnhöfen einheitlich sind, hat die Deutsche Bahn zusammen mit der DB Systems ein bundesweit einheitliches Handbuch über Verkehrszentralen erarbeitet. Es stellt sicher, dass die Grundbedingungen erfüllt sind, um den Workflow überhaupt aufsetzen zu können. In dem Handbuch ist genau festgelegt, welche Ereignisse welche Handlungen

welchen Fällen die Vorgesetzten informiert werden müssen.

Die bislang analog arbeitenden Kameras und Notrufsäulen werden durchgehend digitalisiert. Dieses beginnt bereits bei den Endgeräten. Die digitalen Signale werden danach per IP-Protokoll übertragen: bei den Notrufsäulen per Sprach-Daten-Integration gemäß dem Audiostandard H.323, bei den Kameras als MPEG-4-Video.

Die gesamten digitalen Informationen aus der Gebäudeleittechnik bindet die DB Systems über den Datenaustauschstandard SOAP ein. Dazu nutzt die DB Systems die Webservices-Schnittstelle von Tibcos Workflow-Engine beziehungsweise von der darunterliegenden Prozessautomations-Engine. Die Formate für die SOAP-Aufrufe der Webservices hat die DB Systems selber auf ihre eigenen Bedürfnisse angepasst. Eine zusätzliche Gatekeeper-Software



Aus der zentralen Aachener Leitstelle können 23 Bahnhöfe der Region gesteuert werden. Foto: DB AG/Fechner

zentrale – sorgt dafür, dass die verschiedenen Informationsquellen sich nicht gegenseitig blockieren.

Im bereits einsatzfähigen Prototyp des Bahnhofs Aachen kann lediglich ein Mitarbeiter die gesamten Informationen aus 23 Bahnhöfen der Region einsehen. Da die digitalisierten Verkehrszentralen miteinander vernetzt werden sollen, lässt sich künftig auch ein entsprechendes Load-Balancing auf-

führen – was vor allem im Nachtbetrieb Vorteile bringt. Dadurch lassen sich auch kleinere, während der Nacht personell nicht besetzte Bahnhöfe kontrollieren.

Derzeit schreibt das Workflow-System dem Mitarbeiter gezielt die Aufgaben vor, damit der in Stress-Situationen richtig handelt und nichts vergisst. Die Prozesse selbst muss der Mitarbeiter allerdings noch per Hand steuern. Für die Zukunft ist es

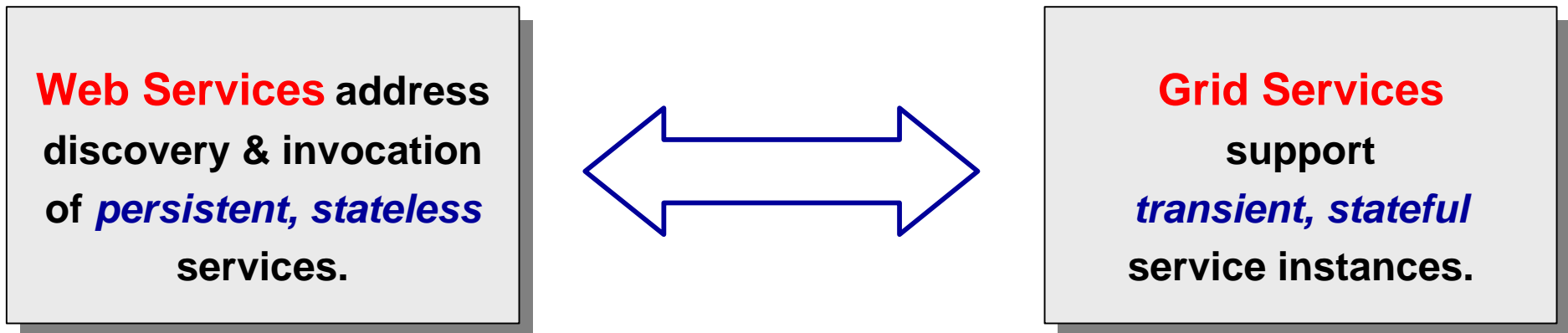
sierten Workflow beispielsweise bis zum Wartungspersonal hin fortzusetzen oder Lautsprecheransagen wegen fehlender Wagen oder einer ungewünschten Reihenfolge der Wartungen automatisieren.

Wichtig war dem DB-System Mann Meurer, dass bei den Verkehrszentralen keine proprietären Lösungen zum Einsatz kommen: „Wir haben durch eine Unabhängigkeit von einzelnen Lieferanten erreicht“, begründet er seine Entscheidung. Bis zur Fußball-Weltmeisterschaft 2006 – noch rechtzeitig Deutschland – sollen alle Verkehrszentralen fertig und betriebsbereit sein.

Aufrüstung bereits häufig Problem

Allerdings können nur die bestehenden Einrichtungen aufgerüstet werden. Die Aachener 33 Verkehrszentralen baut die Deutsche Bahn. Zunächst werden jedoch die in Aachen gesammelten Informationen in zwei weiteren Projekten einfließen, die die Bahnhöfe Stuttgart und München durchgeführt werden. Dadurch will die DB Systems das Komplettsystem verfeinern und den komplexeren Anforderungen anpassen.

Web Services vs. Grid Services

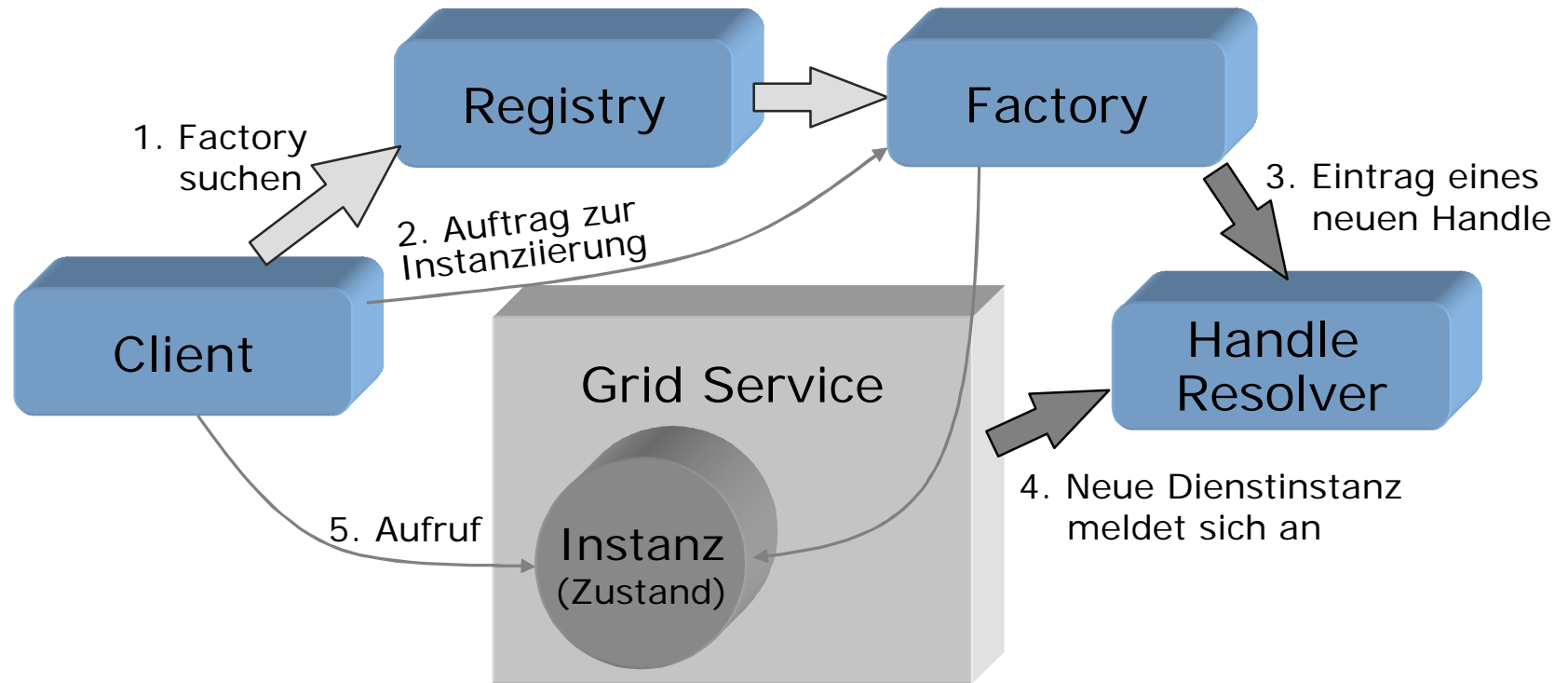


Significant implications for how services are managed, named, discovered, and used!

OGSA
Oopen Grid Service Architecture

proposed at GGF 2002,
"physiology" paper

OGSI Components and their Interplay

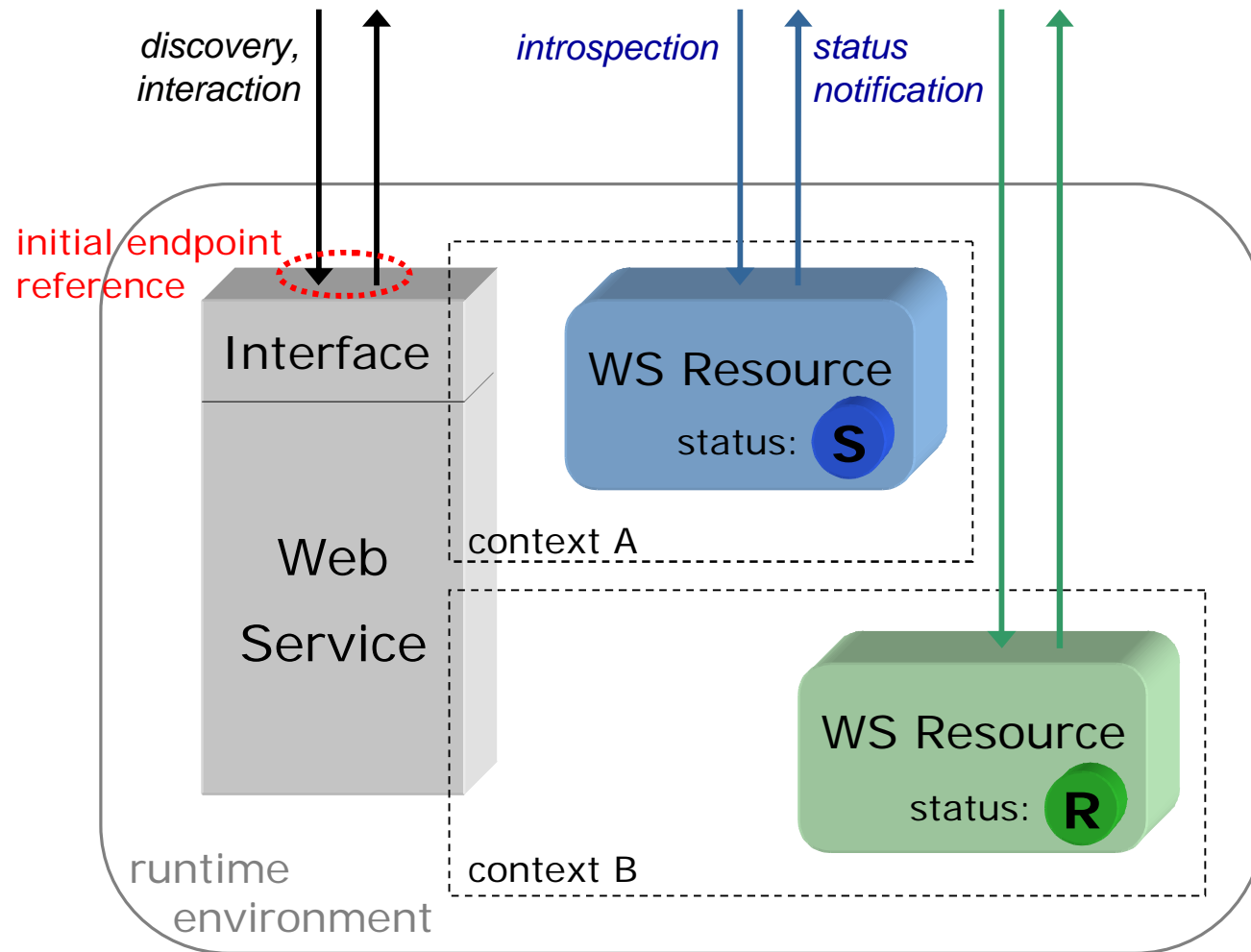


- ➡ dauerhafte Handles
- kurzlebige Handles
- ➡ nicht in OGIS spezifiziert

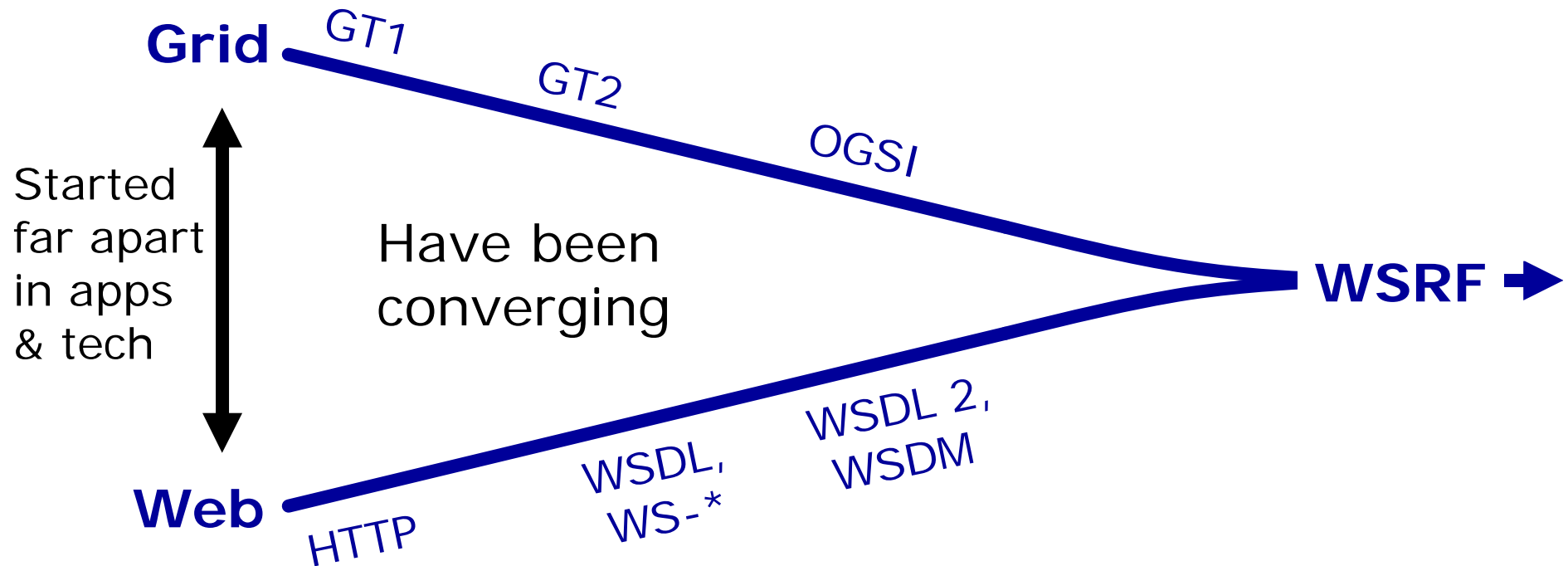
Major Concerns about OGS I – Transition to WSRF

- **Too much stuff in one specification**
 - family of composed standards
- **Does not work well with existing Web services tooling**
 - better integration with WS
- **Too “object oriented”**
 - distinguish between service and stateful resource

WSRF Components and their Interplay



Convergence (?)



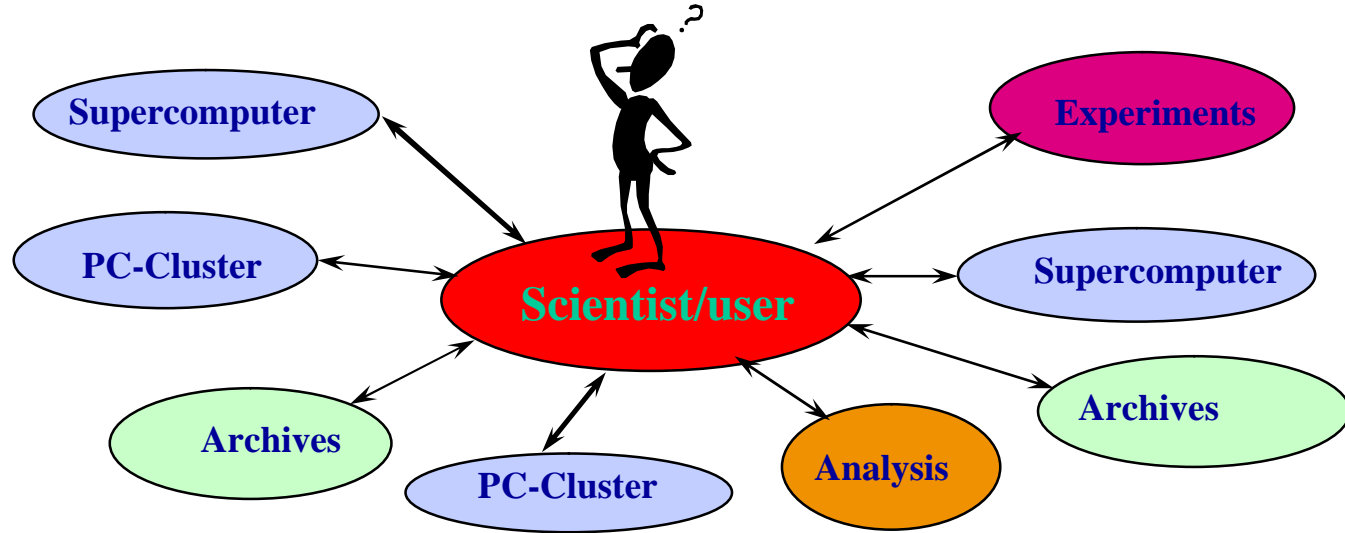
“The definition of WSRF means that Grid and Web communities can move forward on a common base.” [Ian Foster 1/2004]

3

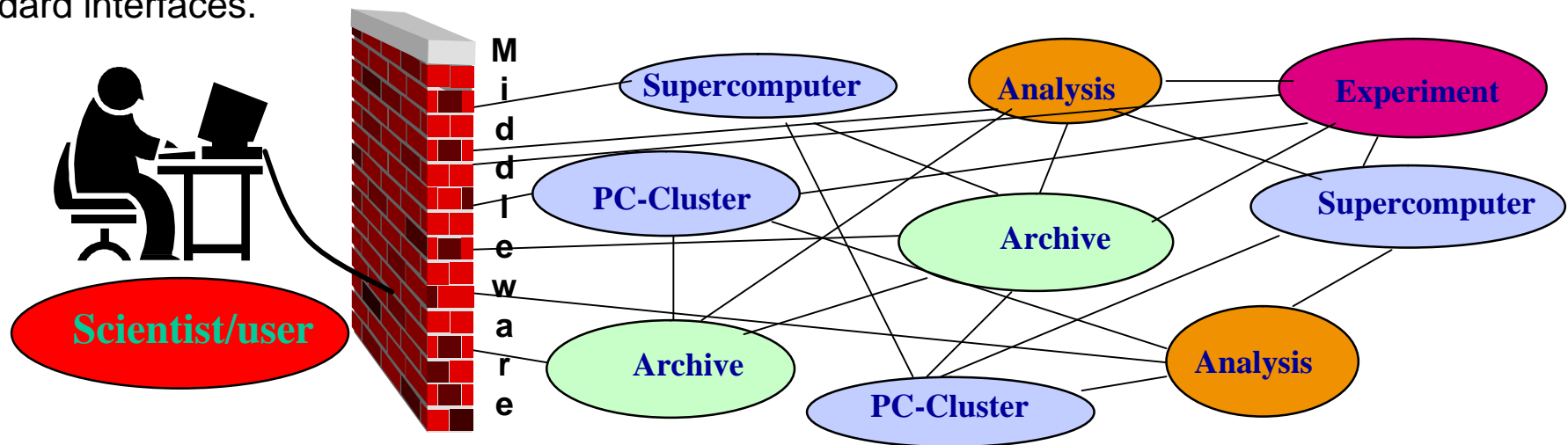
Perspectives: Concepts for Next Generation Grids (NGGs)

Transparency by Virtualization

Today:
Monolithic,
vertically integrated,
proprietary solutions.



Tomorrow:
Flexible, adaptable,
interchangeable
“one-stop-shop” solutions
via standard interfaces.



Virtualization

„The NGG will **virtualize the notion of distribution** in computing, storage and communication over unlimited resources.“ [NGG expert group 6/2003]*

Grid Nodes

- will be **atomic units** forming **abstractions over resources**.
- will be able to provide **services, functions** or even **new concepts** that are unknown to the clients.
- will be able to **organize on the fly** to provide functionality and behavior that none of its individual members has.

*) *Next Generation Grids: European Grid Research 2005-2010*, Expert Group Report, June 2003, www.cordis.lu/ist/grids/

NGG Research Topics

(1) Scalability

- We need scalable methods for naming, discovering, accessing, maintaining, ..

(2) Reliability

- Complexity of the Grid must not translate into more complex failure modes.
- We need models for fault tolerance, QoS, execution, transactions, ...

(3) An Autonomic Grid

- is aware of its environment
- is able to (re-)configure itself
- seeks to optimize its behavior to achieve its goals
- is able to recover from malfunction
- is able to protect itself against attack

NGG Research Topics

(4) Persistence

- need personal / local / global persistence,
- need to audit trails over transient states,
- need reproducibility, ...

(5) Security and trust across multiple administrative domains

- need new languages and models for reasoning about security: authentication, authorization, integrity, confidentiality, non-refutation, ...

(6) Openness to a Wide User Community, Pervasive and Ubiquitous

- synchronization of information, dealing with interrupted connections, transactional integrity, support of person-centric views, ...

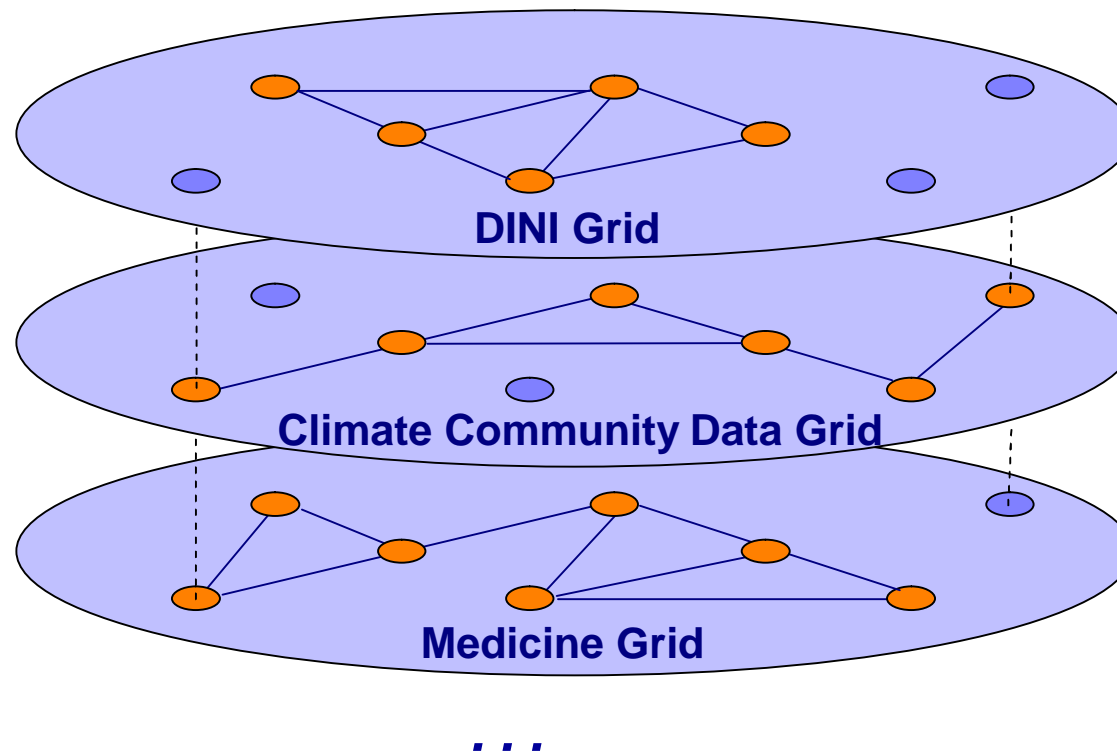
...

4

D-Grid and E-Science

One D-Grid?

No! D-Grid = many **overlay grids**, probably on a common technological basis.



Grid Computing in Deutschland: D-Grid

- **100 Mio. € BMBF-Förderung für 5 Jahre**

- **Erste Ausschreibung (22 Mio.)**

- 3 – 5 Community Projekte
- 1 Integrationsprojekt

Eingereichte Projektskizzen

3 Astro- und Teilchenphysik
6 Comp Science und Engin.
3 Medizin und Bio
2 Klima und Earth-Sc.
1 HPC
4 Info- und Wissensmgmnt
2 Geistes/Sozialwiss.
2 Hochschulumfeld

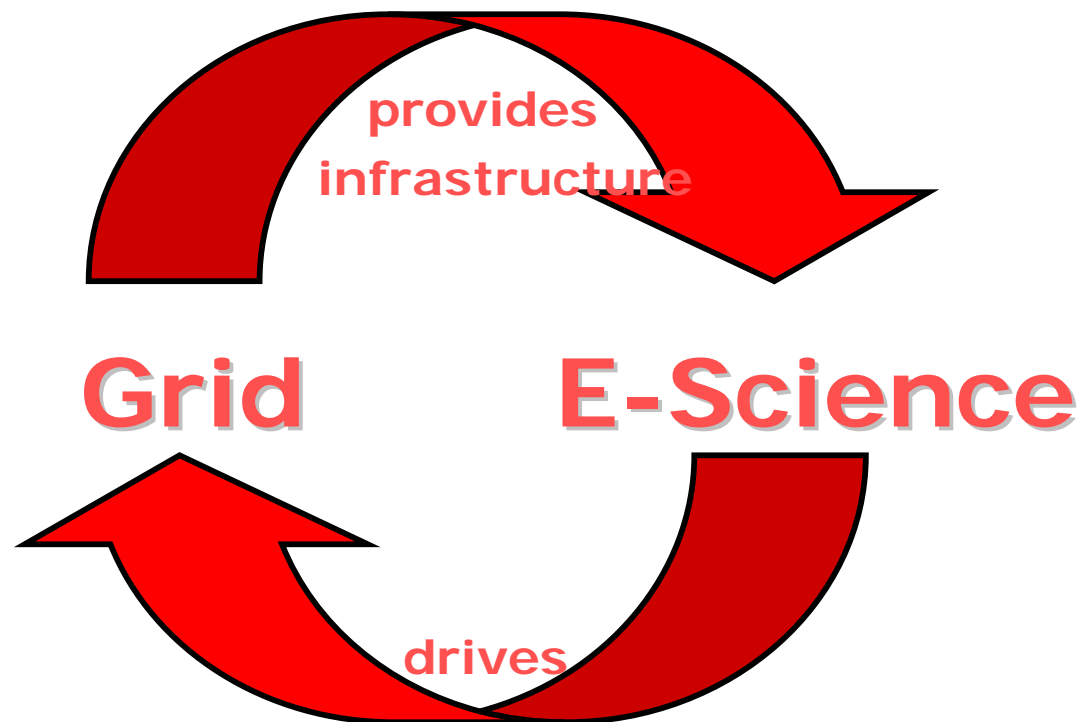
- **Ziel: E-Science in Deutschland etablieren**

E-Science ist die zeit- und ortsunabhängige kollaborative Nutzung wissenschaftlicher Ressourcen auf der Basis zukünftiger Infrastrukturen.

Warum E-Science?

Zunehmende Komplexität der F&E erfordert **interdisziplinäre Zusammenarbeit**.

Explodierende Datenvolumina erfordern **verteiltes Datenmanagement** und **rechenzeitaufwendige, komplexe Datenanalyse**.



Information

- A. Reinefeld, F. Schintke. *Dienste und Standards für das Grid Computing*. In: J. von Knop, W. Haferkamp (Hrsg.), 18. DFN Arbeitstagung über Kommunikationsnetze, Düsseldorf, Lecture Notes in Informatics, 2004, vol. P-55, pp. 293 - 304.
- NGG2 Expert Group, *Next Generation Grids 2 – Requirements and Options for European Grids: Research 2005-2010 and Beyond*. NGG2 Report, July 2004, <http://www.cordis.lu/ist/grids>.
- e-Science in Deutschland: F&E-Rahmenprogramm 2005 bis 2009. Vorgelegt von der D-Grid-Initiative, 6. Juli 2004. <http://www.d-grid.de>

www.zib.de/reinefeld