
Fraunhofer Resource Grid



Fraunhofer Institut
Rechnerarchitektur
und Softwaretechnik



Fraunhofer Resource Grid



Andreas Hoheisel
(andreas.hoheisel@first.fraunhofer.de)

Uwe Der
(uwe.der@first.fraunhofer.de)



Computing Grids

Computing Grids

Hardware und Software-Infrastruktur welche einen einheitlichen und zuverlässigen Zugriff auf verteilte Rechenressourcen, Datenspeicher, Software und andere Ressourcen ermöglicht

→ Das Internet der nächsten Generation

Das Netz ist der Computer

Analogie zum Stromnetz („electric power grid“):
Rechenleistung aus der Steckdose

Etablierte Grids

Information Power Grid (NASA)
DOE Science Grid
European DataGrid (Cern)

Fraunhofer Resource Grid

Abgrenzung durch Anwendungsszenario, obere Softwareschichten zur einfachen Realisierung verteilter Anwendungen auf dem Grid. Komplettlösung für rechenintensive Computeranwendungen von der Idee bis zur Ausführung

Fraunhofer Resource Grid (FhRG)

Ziele

Entwicklung und Aufbau einer stabilen und robusten Grid-Infrastruktur für die Fraunhofer Gesellschaft zur schnellen Realisierung verteilter Anwendungen

Integration verfügbarer Ressourcen (Rechner, Software, Experimente) in einer einheitlichen Plattform unter Beibehaltung der lokalen Autorität und Integrität

Wirtschaftliche Perspektiven

Stärkung der Leistungs- und Handlungsfähigkeit der Fraunhofer Gesellschaft

Service-Angebot für Mittelständler: zum Beispiel CAD, Simulation, Visualisierung, Datenhaltung

Transfer der FhRG-Plattform in Großunternehmen

Beteiligt an der Weiterentwicklung des Internet zum Next Generation Internet: Das Netz ist der Computer

Am FhRG beteiligte Fraunhofer-Institute



Institut
Techno- und
Wirtschaftsmathematik



Institut
Rechnerarchitektur
und Softwaretechnik



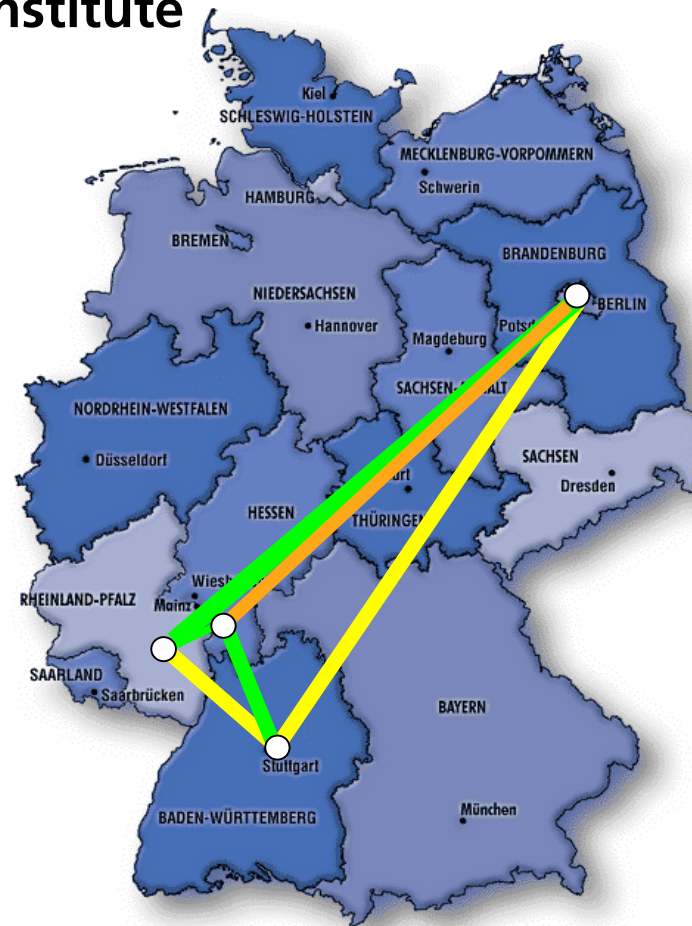
Institut
Arbeitswirtschaft und
Organisation








Institut
Graphische
Datenverarbeitung

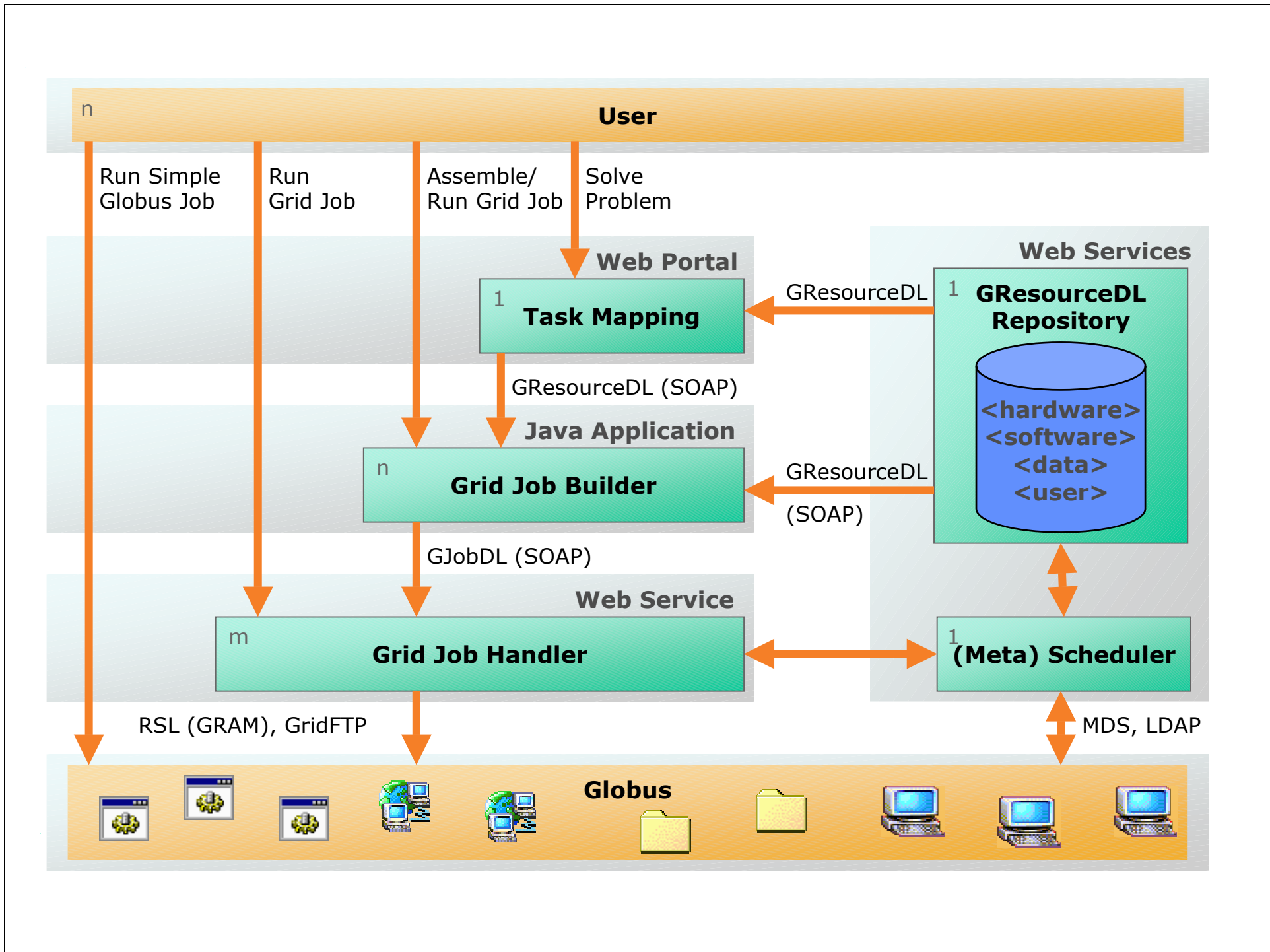


Institut
Sichere Telekooperation



Am FhRG beteiligte Fraunhofer-Institute

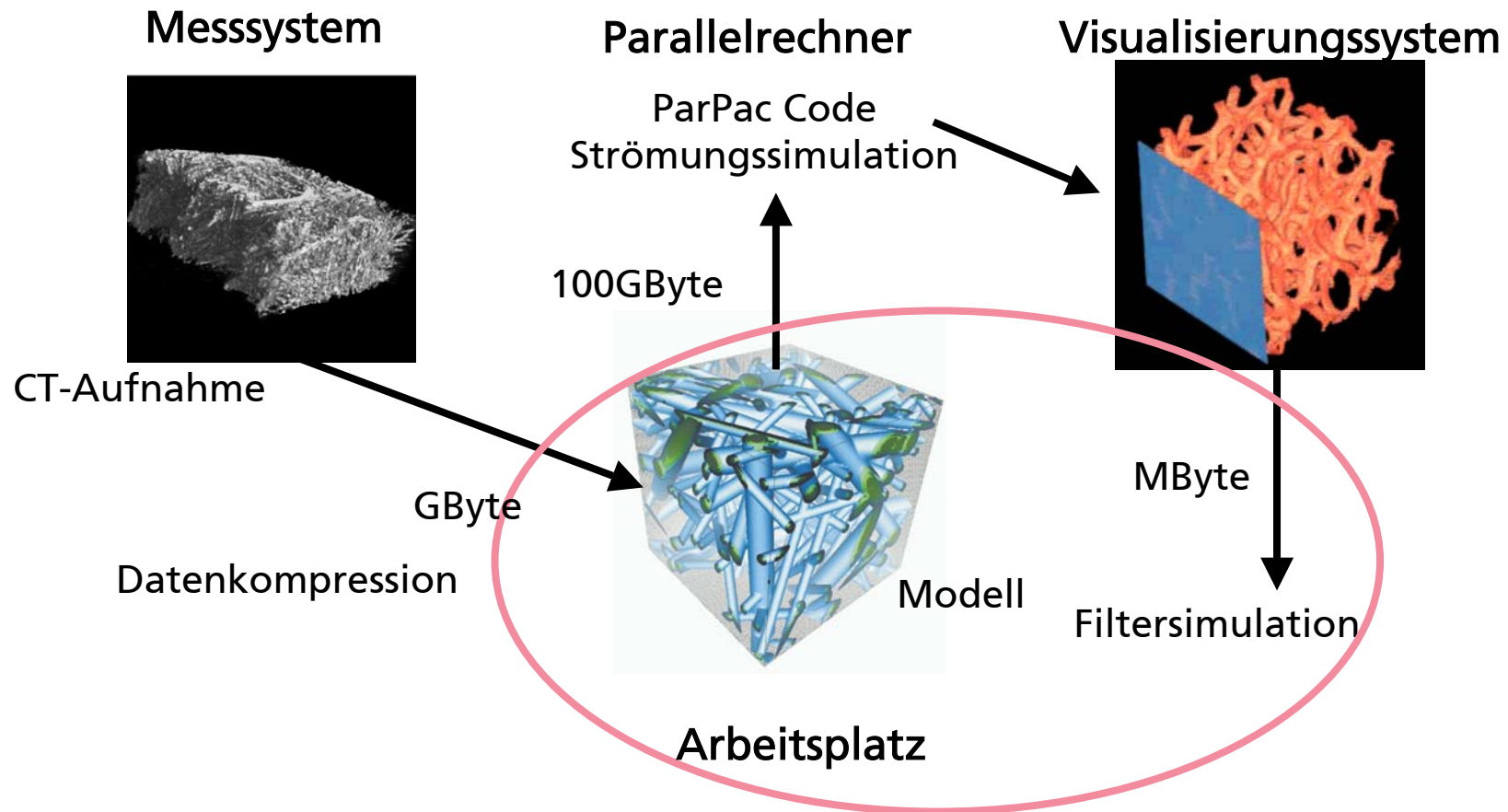
ITWM	 Institut Techno- und Wirtschaftsmathematik	Projektorganisation, Basissoftware, Grid-Anwendungen, Softwareintegration
FIRST	 Institut Rechnerarchitektur und Softwaretechnik	Komponentenarchitektur, Prozessmodellierung, Grid Application Definition Language (GADL), Simulationsumgebungen
IAO	 Institut Arbeitswirtschaft und Organisation	Benutzerunterstützung, Wissensmanagement, GUI, Ressourcen-Repository, Betrieb
IGD	 Institut Graphische Datenverarbeitung	GUI, Jobbuilder
SIT	 Institut Sichere Telekooperation	Sicherheitsinfrastruktur, Accounting



Der Beitrag von Fraunhofer FIRST zum FhRG

Komponentenarchitektur	Entwurf einer gridfähigen Komponentenarchitektur welche den Datenaustausch und die Interaktion zwischen den Softwarekomponenten über definierte Schnittstellen regelt
GADL	Konzeption einer „Grid Application Definition Language“ (GADL) zur Beschreibung und Definition gekoppelter und verteilter Grid-Anwendungen
JobHandler	Entwicklung von Software zur Ausführung und Steuerung von gekoppelten Grid-Anwendungen, Prozessmodellierung
Simulationsumgebungen	Einbettung eigener Simulationsumgebungen in das Fraunhofer Resource Grid (→ ERAMAS, Quanten-Computing, ...)

Beispiel Grid-Anwendung: Mikrostruktursimulation (ITWM)



Weitere Beispiele für Grid-Anwendungen

Gegenseitige Nutzung von Softwarepaketen

Große Berechnungsprobleme

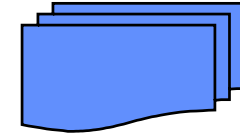
Gekoppelte und verteilte Simulationen

Parameteroptimierung

Gemeinsame Nutzung von Archiven

Verteilte Archive

Bausteine des FhRG: Ressourcen-Repository (IAO)



Ressourcenpool	Datenbank, die neben den Softwarekomponenten selbst umfangreiche Metadaten über die aktuellen Grid-Ressourcen im XML-Format bereitstellt → Die Quelle des Software-Know-Hows
Alles ist eine Ressource	Ressourcen = Hardware, Software, Daten, Messgeräte etc.
Task Mapping Engine (TME)	Schnelle und treffsichere Abbildung der Aufgabenstellung auf die benötigten Ressourcen → Bestandteil der Problemlösungsumgebung (PSE)
Ressourcen-Browser	Web-Interface zur Ressourcenauswahl sowie zum Einpflegen neuer Ressourcen
Integration ins FhRG	Kommunikation mit anderen FhRG-Diensten per SOAP

Bausteine des FhRG: Jobbuilder (IGD)



Grid-Anwendungen leicht gemacht

Web-Interface

Verknüpfung der Ressourcen zu einer komplexen Anwendung mit Hilfe eines „Component Assembling Assistent“

→ Bestandteil der Problemlösungsumgebung (PSE)

Grid-Job-Beschreibung

Erzeugung einer Grid-Job-Beschreibung (GJobDL). Diese enthält alle zur Ausführung des Jobs notwendigen Informationen (GResourceDL-Beschreibungen der Ressourcen sowie deren Abhängigkeiten untereinander)

Integration ins FhRG

Kommunikation mit anderen FhRG-Diensten per SOAP

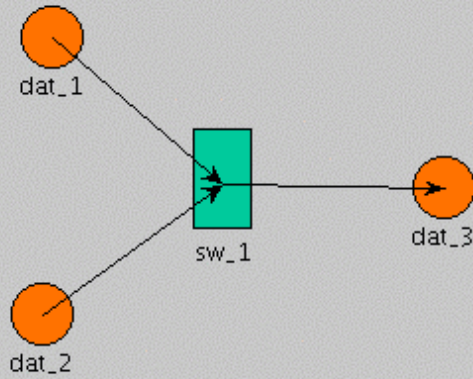
Construction Kit

Components

Templates

SW Resources

- Job Components
 - matrixSolver
 - matrSolv_Tr



Attribute Inspector

Attribute	Value
name	Sleepycat
contact	Sleepyc...
version	6

identification

manufacturerInfo

authorization

Job Inspector

PN Elements

HW Resources

- Preferred Hardware

Message Box

Job Builder [Java Webstart and GUI Demonstration]
Submit Job To Grid

Status

Warnings



Bausteine des FhRG: Komponentenarchitektur (FIRST)



Der Klebstoff zwischen den Anwendungen

Festlegung von Datenaustausch- und Interaktionsregeln um sicherzustellen, dass Komponenten prinzipiell miteinander kommunizieren können → Grundlage für benutzerdefinierte Metaanwendungen

JobHandler

Verteilung des Grid-Jobs auf die geeigneten Ressourcen und Abarbeiten des Jobs unter Verwendung von Globus-Diensten (→ Java Commodity Grid Kit)

Komponentenumgebungen

→ lose Kopplung von Komponenten

Monitoring

Job-Status (Pending, Active, Failed, Done)

Integration ins FhRG

Kommunikation mit anderen FhRG-Diensten per SOAP

GJobDL: /export/demeter/hoheisel/l-Lab/executor

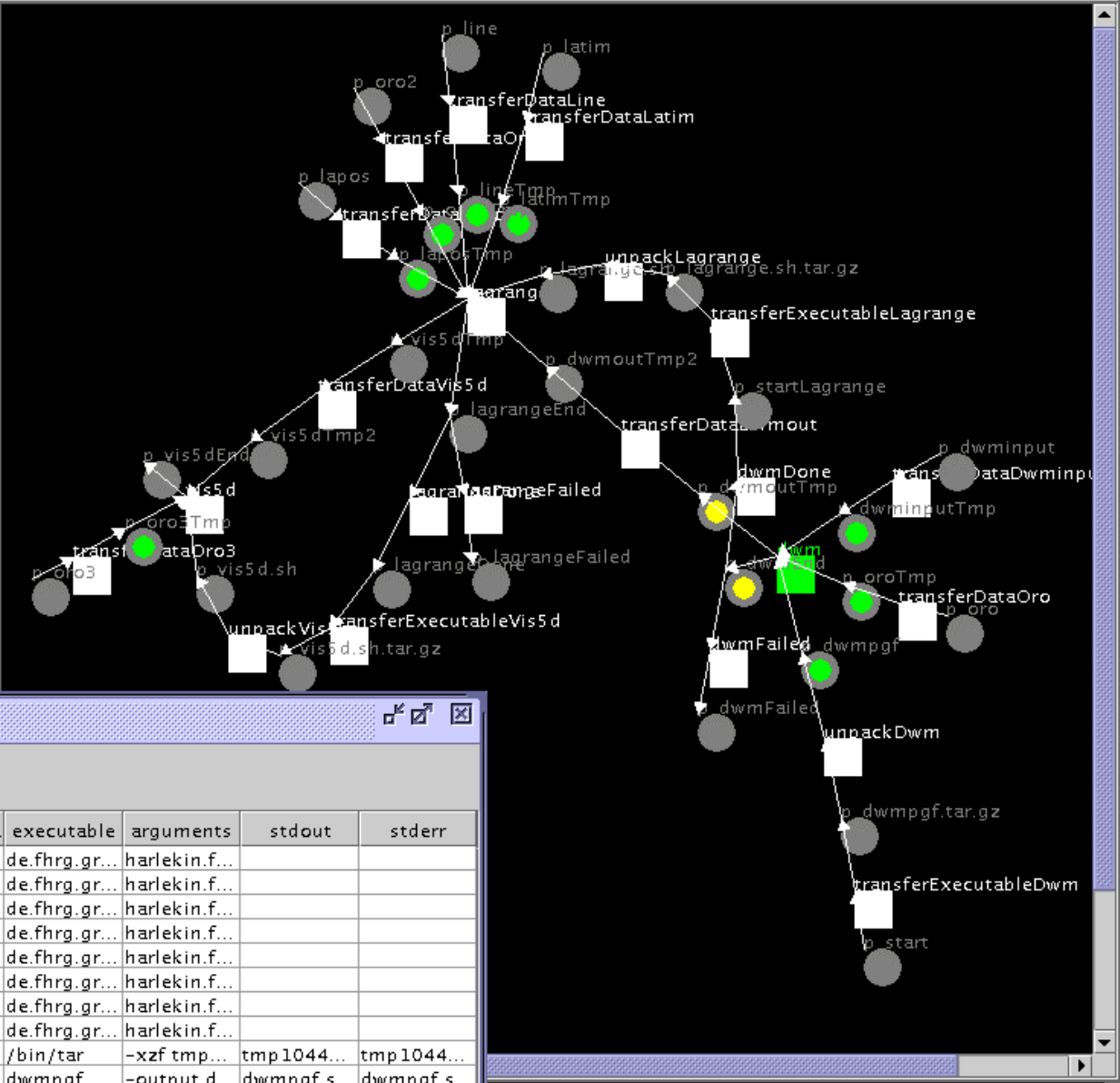
Create Grid Job

```

<transitionRef id = "transferDataOro3"/>
</arc>
<arc id = "arc16b" type = "T2P">
  <transitionRef id = "transferDataOro3"/>
  <placeRef id = "p_oro3Tmp"/>
</arc>
<arc id = "arc16c" type = "P2T">
  <placeRef id = "p_oro3Tmp"/>
  <transitionRef id = "vis5d">
    <inputRef id = "oro" type = "file"/>
  </transitionRef>

```

Petri Net -- Grid Job #1



Grid Job #1

Run Show Workflow Stop

status	start time	end time	ID	resourceM...	executable	arguments	stdout	stderr
DONE	Feb 05 11...	Feb 05 11...	1	local	de.fhrg.gr...	harlekin.f...		
DONE	Feb 05 11...	Feb 05 11...	2	local	de.fhrg.gr...	harlekin.f...		
DONE	Feb 05 11...	Feb 05 11...	3	local	de.fhrg.gr...	harlekin.f...		
DONE	Feb 05 11...	Feb 05 11...	4	local	de.fhrg.gr...	harlekin.f...		
DONE	Feb 05 11...	Feb 05 11...	5	local	de.fhrg.gr...	harlekin.f...		
DONE	Feb 05 11...	Feb 05 11...	6	local	de.fhrg.gr...	harlekin.f...		
DONE	Feb 05 11...	Feb 05 11...	7	local	de.fhrg.gr...	harlekin.f...		
DONE	Feb 05 11...	Feb 05 11...	8	local	de.fhrg.gr...	harlekin.f...		
DONE	Feb 05 11...	Feb 05 11...	9	p1.itwm.f...	/bin/tar	-xzf tmp...	tmp1044...	tmp1044...
ACTIVE	Feb 05 11...	N/A	10	p1.itwm.f...	dwmpgf	-output d...	dwmpgf.s...	dwmpgf.s...

Bausteine des FhRG: Grid Application Definition Language

GADL	XML-basierte Beschreibungssprache, die für die Definition und Ausführung von Grid-Anwendungen auf dem FhRG verwendet wird
	Die GADL gliedert sich in:
GResourceDL	Beschreibung von Ressourcen
GJobDL	Beschreibung von Grid-Jobs → Menge von Ressourcen und deren Abhängigkeiten
GInterfaceDL	Schnittstellenbeschreibung der zu koppelnden Softwarekomponenten
GDataDL	Beschreibung von Daten bzw. Datenströmen

GADL: Grid Resource Definition Language (GResourceDL)

GResourceDL

XML-basierte Beschreibungssprache zur Kategorisierung und Beschreibung von FhRG-Ressourcen

Wird für die Auswahl geeigneter Ressourcen zur Lösung einer Aufgabenstellungen (Task-Mapping) sowie für die interaktive Verknüpfung von Ressourcen im Jobbuilder benötigt

Alles ist eine Ressource

Der Begriff Ressource umfasst unter Anderem:

Softwarekomponenten

Hardwareressourcen

Daten

Messgeräte

GADL: Grid Job Definition Language (GJobDL)

GJobDL

XML-basierte Beschreibungssprache zur Beschreibung eines FhRG-Jobs

Wird von der Komponentenarchitektur benötigt, um eine Grid-Anwendung auf das eigentliche Computing-Grid abzubilden.

FhRG-Job

Die Beschreibung eines FhRG-Jobs besteht aus der Beschreibung aller zu verwendenden Ressourcen (Verweis auf die entsprechende GResourceDL-Beschreibung) sowie aus der Definition der Abhängigkeiten der Ressourcen untereinander

GADL: Grid Interface Definition Language (GInterfaceDL)

GInterfaceDL

XML-basierte Beschreibungssprache zur Beschreibung der Schnittstellen von Softwarekomponenten

Kapselung von Schnittstellendefinitionen der unterstützten Komponentenumgebungen (CORBA-IDL, SOAP etc.)

Beschreibung von Methoden und deren Parametern, um auf generische Art und Weise auf die Methoden einer Softwarekomponente zugreifen zu können

GADL: Grid Data Definition Language (GDataDL)

GDataDL	XML-basierte Beschreibung des Formats und Inhalts von Daten in Dateien und Datenströmen
Datenmodell in XML	Entweder Daten selbst im GDataDL-Format (selbstbeschreibende Daten) oder Trennung von Formatbeschreibung (GDataDL) und Daten (z. B. binär) Die Beschreibung umfasst auch die (z. B. physikalische) Bedeutung der Daten (z. B. Wärmefluss durch Fläche XY in Einheiten J/m^2 als double) Daten können Methodenaufrufe enthalten
Kopplung	Ein einheitliches Datenbeschreibungsformat ermöglicht eine einfach zu realisierende Art der Online-Kopplung durch Verbinden der Datenströme verschiedener Softwarekomponenten