



Enabling Grids for
E-science in Europe

Διημερίδα «Εισαγωγή στα Grids»
Ηράκλειο, 16-17 Μαρτίου 2006



Πλέγματα Υπολογιστών (GRIDS) Μια απαλή εισαγωγή

Μανόλης Βάβαλης
Πανεπιστήμιο Κρήτης



- Τι είναι το GRID;
- Ιστορική Αναδρομή
- Είδη Υπολογιστικών Προβλημάτων & Εφαρμογών
- Αναπτυξιακά & Ερευνητικά Προγράμματα σε Grid
- Οι Βασικές Αρχές του Grid
- Κατηγορίες Συστημάτων Grid
- Οι Δυνατότητες του Grid
- Οι Χρήστες του Grid
- Η Αρχιτεκτονική του Grid
- Η Χρήση του Grid





Enabling Grids for
E-science in Europe

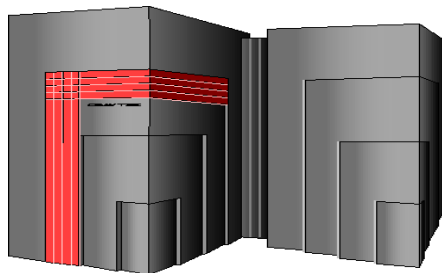
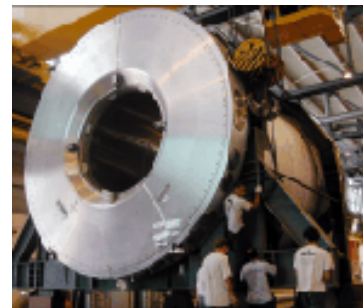


Πανεπιστήμιο Κρήτης
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Τι είναι το GRID;



- Μία οντότητα που πρόκειται να μοιραστεί π.χ.
 - μονάδες επεξεργασίας,
 - αποθηκευτικές μονάδες,
 - μονάδες συλλογής δεδομένων
 - εκτελέσιμα προγράμματα
 - λογισμικό
- Δεν χρειάζεται να έχουν φυσική υπόσταση
π.χ. ένα καταναμημένο file system



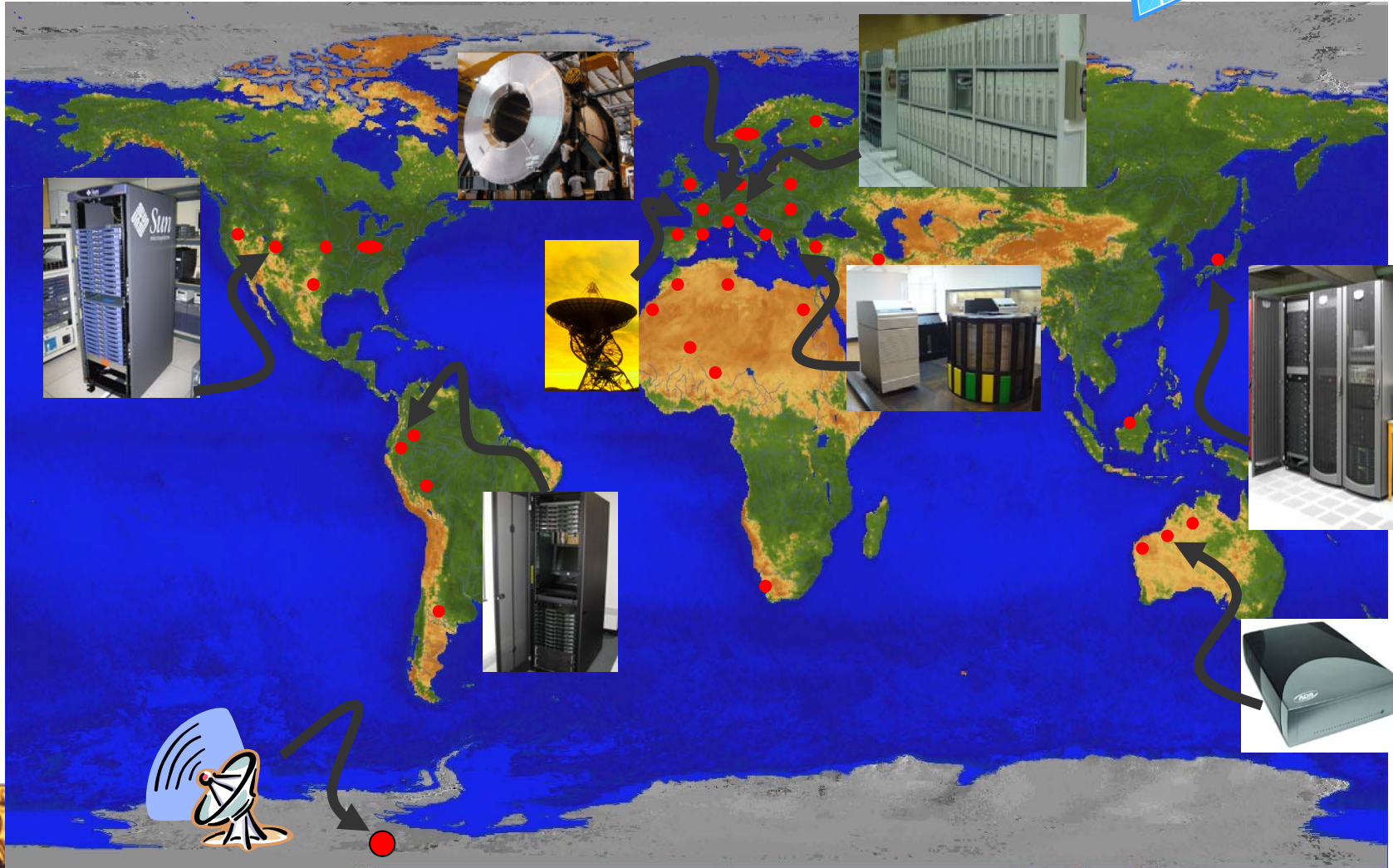
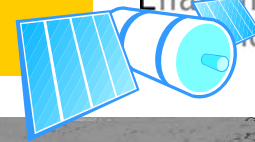
- **Τοπικοί Υπολογισμοί**
 - Όλοι οι υπολογιστικοί πόροι σε μια τοποθεσία.
 - Οι άνθρωποι μετακινούνται προς τους πόρους για να εργασθούν.
- **Απομακρυσμένοι Υπολογισμοί**
 - Πόροι προσβάσιμοι από απόσταση.
 - Όλοι οι σημαντικοί πόροι είναι ακόμα συγκεντρωμένες σε ένα κεντρικό σημείο.
- **Κατανεμημένοι Υπολογισμοί**
 - Πόροι κατανεμημένοι γεωγραφικά.
 - Ειδικευμένοι και πρωτόγονοι τρόποι πρόσβασης, κυρίως μεταφορές δεδομένων.
- **Υπολογισμοί Grid**
 - Πόροι και υπηρεσίες κατανεμημένοι γεωγραφικά.
 - Τυποποιημένες διεπαφές χρήσης; Μεταφορές δεδομένων και υπολογισμών.



- Ο στόχος σε μια πρόταση:
 - Να επιτρέψουμε επιστήμονες από διάφορες θεματικές περιοχές να χρησιμοποιήσουν, να διαμοιραστούν και να διαχειρισθούν κατανεμημένους (γεωγραφικά) πόρους με έναν διαυγή τρόπο.
- Απλή δήλωση, πολλές συνέπειες:
 - Δεν περιορίζεται σε μια συγκεκριμένη εφαρμογή.
 - Ενέργειες και πολιτικές που υπερκαλύπτουν τοπικές διαχειριστικές & πολιτικές πρακτικές.
 - Τυποποιημένες υπηρεσίες & APIs.
 - Απαιτείται κάποιο λογιστικό σύστημα.
 - Έλεγχος πρόσβασης σε δεδομένα και υπηρεσίες.
 - Δυναμικοί και ετερογενείς πόροι.



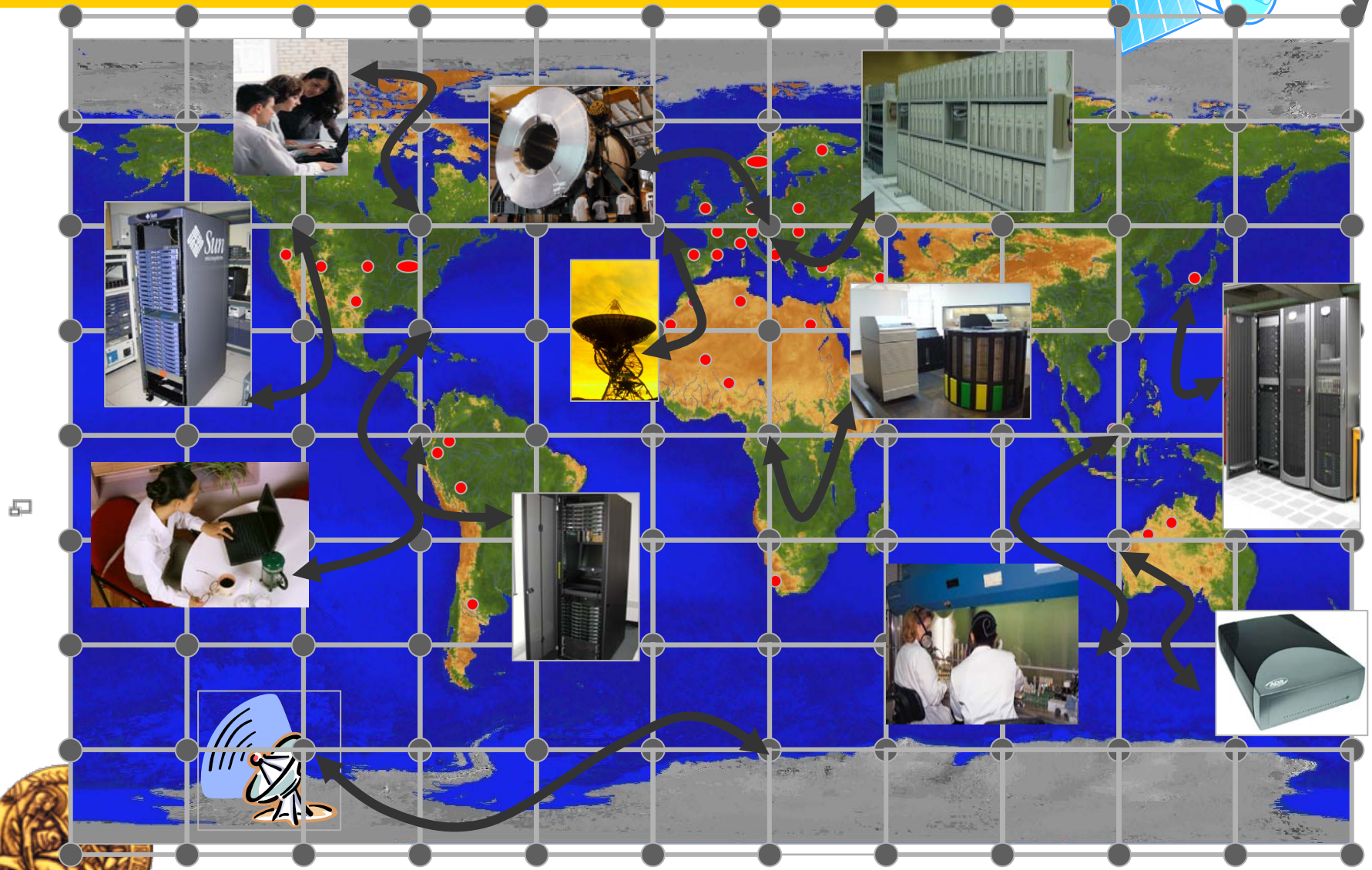
Πριν το Grid...



5



Μετά το Grid...



Η “Συμμορία” των GRID

- Χρήστες
 - Επιστήμονες με διεργασίες που απαιτούν υπολογιστικούς πόρους.
- Ιδεατοί Οργανισμοί (Virtual Organizations – VOs)
 - Επιστήμονες από διαφορετικά ιδρύματα με κοινούς στόχους.
 - Διαμοιράζονται υπολογιστικούς πόρους για να πετύχουν τους κοινούς τους στόχους.
- Διαχειριστές Συστημάτων (System Administrators)
 - Τεχνικοί υπεύθυνοι για την λειτουργία των πόρων ενός ιδρύματος.
 - Εξασφαλίζουν την αποδοτική και σωστή χρήση των διαθέσιμων πόρων.
- Ιδρύματα
 - Ερευνητικά, εκπαιδευτικά, χρηματοδοτικοί οργανισμοί, κυβερνήσεις, ...
- Φορείς καθορισμού προτύπων - τυποποίησης
 - OASIS, GGF, W3C, IETF, ...



- Η ηλεκτρική ενέργεια
 - Παράγεται με διάφορους τρόπους (από πυρηνικά εργοστάσια μέχρι ανεμόμυλους) σε διάφορες χώρες
 - Αποθηκεύεται, μεταφέρεται, διανέμεται, πωλείται (και επανα-πωλείται) μέσω ιδιαίτερα πολύπλοκων τεχνικών και εμπορικών διαδικασιών
- Δεν χρειάζεται να γνωρίζουμε τις λεπτομέρειες αυτές. Για εμάς
 - Ο ηλεκτρισμός είναι κάτι που το παίρνουμε από την πρίζα.
 - Είναι διαθέσιμος, προσιτός, και αξιόπιστος.
 - Κάπου-κάπου πληρώνουμε τον λογαριασμό.
 - Είναι στην διάθεσή μας να
 - Ξοδέψουμε όσο λίγο ή πολύ θέλουμε.
 - Επιλέξουμε (εκτός Ελλάδας) τον προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας.
 - Οι περισσότεροι καταναλωτές δεν έχουν ιδέα τι είναι ηλεκτρισμός – ξέρουν όμως ότι είναι διαθέσιμος και κάνει πολλά πράγματα να δουλεύουν.

Τον 21 αιώνα χρειαζόμαστε ένα παραπλήσιο GRID που θα μας προμηθεύει υπολογιστική ισχύ (και γνώση) χωρίς να μας απασχολεί το από πού και το πώς.

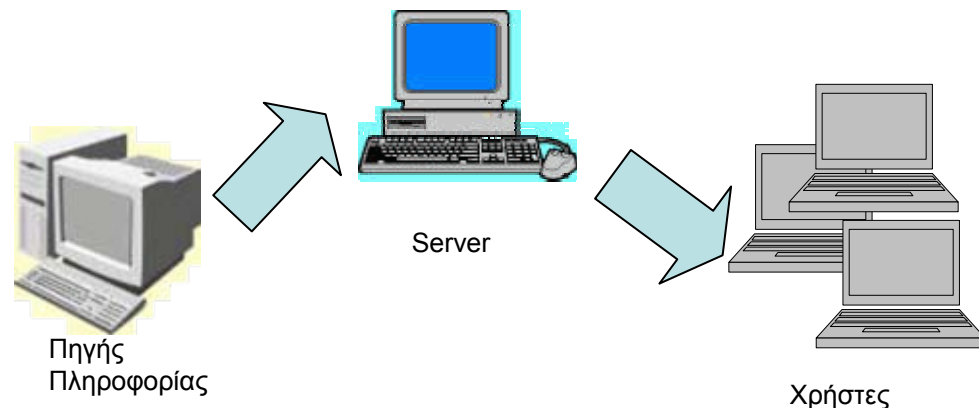


Grid ηλεκτρικής ενέργειας	To Grid
<p>Χρησιμοποιείς την ηλεκτρική ενέργεια χωρίς να σε ενδιαφέρει πού και με ποιον τρόπο παράγεται. Είναι διαθέσιμη, προσιτή και αξιόπιστη.</p>	<p>Έχεις πρόσβαση σε υπολογιστική ισχύ και αποθηκευτικό χώρο που βρίσκονται σε όλον τον κόσμο</p>
<p>Τεράστια υποδομή που περιλαμβάνει ετερογενή συστήματα (σπίτια, σταθμούς παραγωγής, σταθμούς μεταφοράς, καλώδια).</p>	<p>Τεράστια υποδομή που περιλαμβάνει ετερογενή υπολογιστικά συστήματα και υπηρεσίες.</p>
<p>Μπορείς να χρησιμοποιήσεις ηλεκτρικές συσκευές παντού, απλά βάζοντας αυτές στην πρίζα.</p>	<p>Θα μπορείς να έχεις πρόσβαση σε απομακρυσμένους υπολογιστικούς πόρους μέσω οποιασδήποτε πλατφόρμας, απλά χρησιμοποιώντας το Web.</p>
<p>Ζητάς ηλεκτρικό ρεύμα και σου δίνεται. Μοναδική δέσμευση ότι θα πρέπει να πληρώσεις το λογαριασμό.</p>	<p>Ζητάς υπολογιστικούς πόρους και πρόσβαση σε δεδομένα και σου δίνονται. Προς το παρόν είναι “δωρεάν”!</p>



Αναλογίες: GRID – WWW

- Το **World Wide Web** παρέχει πρόσβαση σε πληροφορίες αποθηκευμένες σε εκατομμύρια διαφορετικές τοποθεσίες ανά τον κόσμο.



- Κατ' αναλογία το **Grid** είναι μία αναπτυσσόμενη υποδομή που παρέχει πρόσβαση σε πόρους (υπολογιστική ισχύ, αποθηκευτικό χώρο ...) κατανεμημένο σε όλο τον κόσμο.

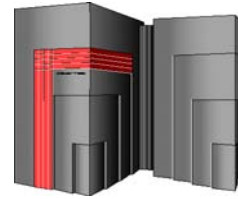


Τι είναι το Grid?

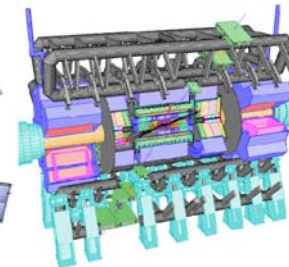
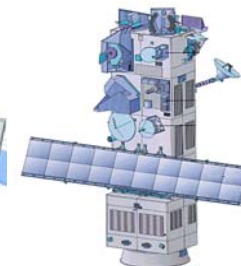
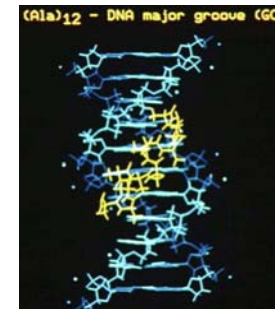
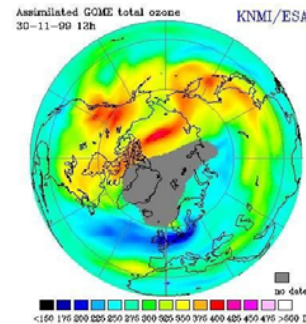
- Συλλογή γεωγραφικά κατανεμημένων ετερογενών υπολογιστικών πόρων
“Most generalized, globalized form of distributed computing”
- Προσφέρει σημείο πρόσβασης σε ένα ενιαίο ισχυρό εικονικό υπολογιστή
- Ο χρήστης υποβάλλει σε αυτές εργασίες για εκτέλεση
- Υποβολή από τους χρήστες μεγάλου πλήθους εργασιών χωρίς να ενδιαφέρονται που θα εκτελεστούν



Τι είναι το GRID;



Grid “Middleware”



Τι είναι το GRID;

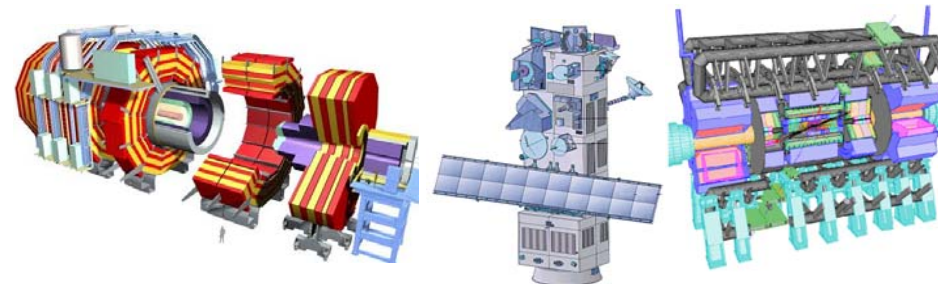
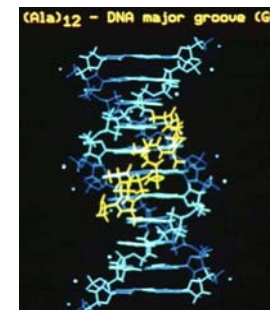
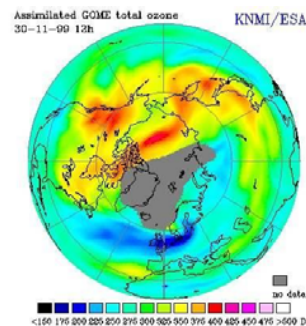
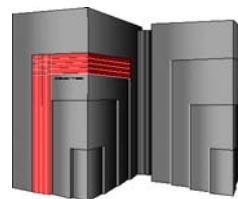


Η τεχνολογία GRID μας

παρέχει:

- Καθολική πρόσβαση σε πόρους
- Αλληλεπίδραση με συναδέλφους
- Ανάλυση δεδομένων μεγάλου όγκου
- Δημοσιοποίηση και διαμοιρασμό αποτελεσμάτων

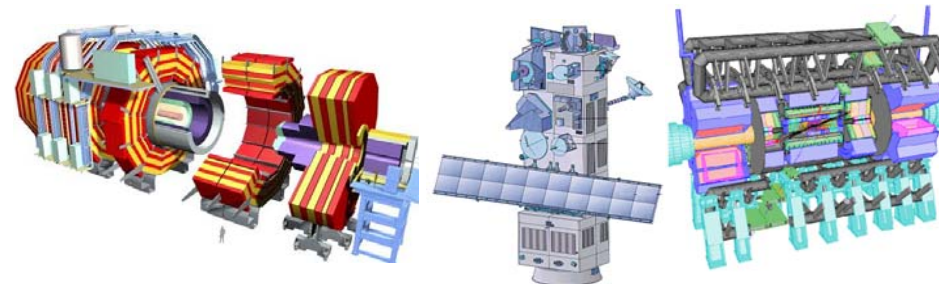
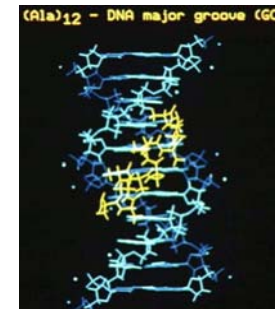
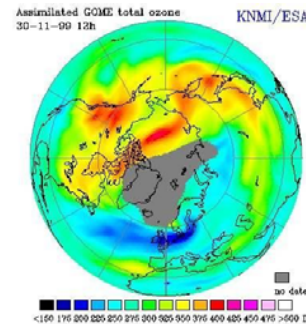
Grid “Middleware”



Τι είναι το GRID;



Grid "Middleware"



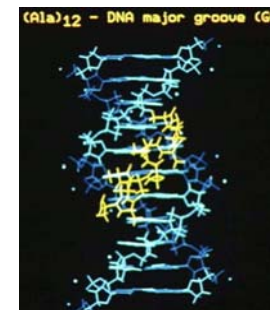
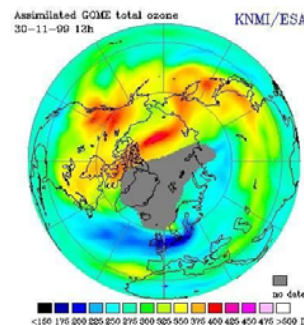
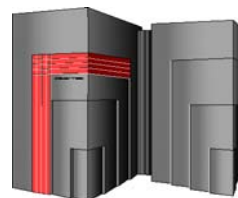
Περιλαμβάνει παραδοσιακούς πόρους:

- Πρωτογενή υπολογιστική ισχύ
- Αποθήκευση (δίσκους, ταινίες, ...)
- Συνδεσμολογία δικτύου

Οι πόροι είναι:

- Ετερόκλητοι
- Δυναμικοί

Τι είναι το GRID;

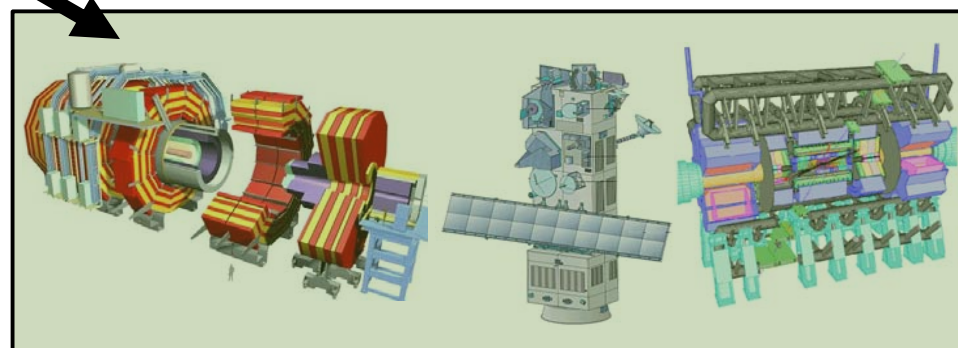


Grid “Middleware”

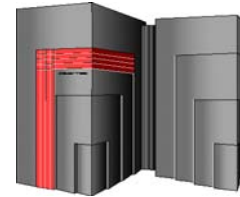
Ανιχνευτές παράγουν
πελώριες ποσότητες
δεδομένων προς ανάλυση.

Μη-παραδοσιακοί πόροι:

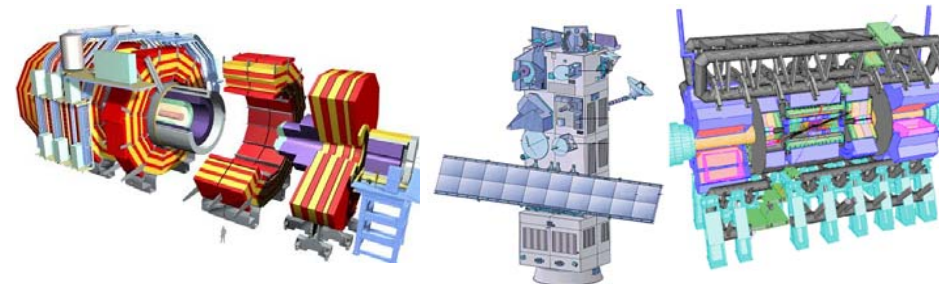
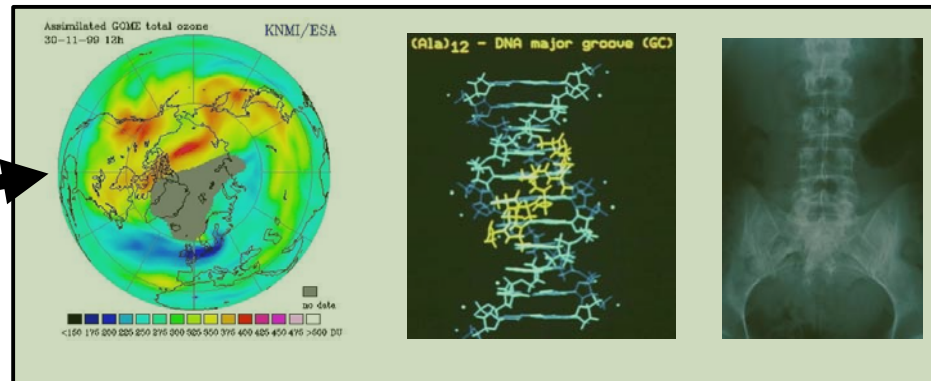
- Επιστημονικά όργανα
- Τεχνολογίες συνδιάσκεψης βίντεο
 - ήχο
 - συνομιλία



Τι είναι το GRID;



Grid “Middleware”



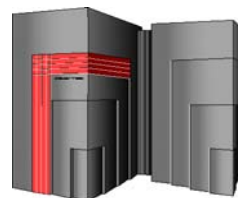
Πρόσβαση σε δεδομένα:

- Αρχεία δεδομένων & σύνολα δεδομένων, Βάσεις δεδομένων
- Μετα-δεδομένα αντιγράφων
- Μετα-δεδομένα εφαρμογών

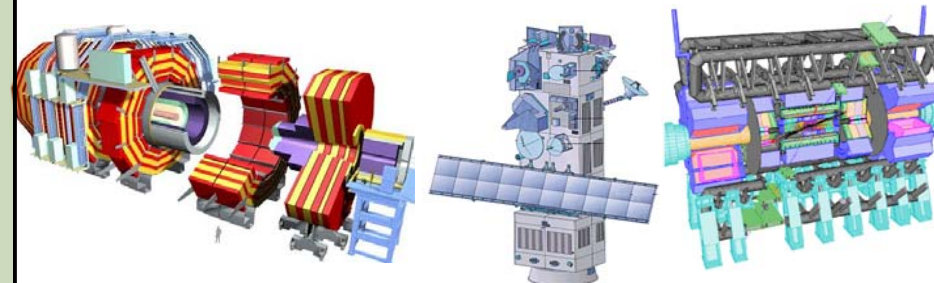
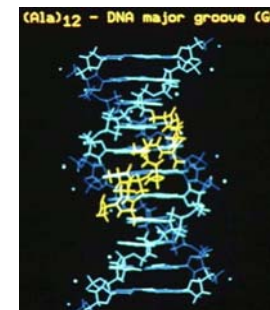
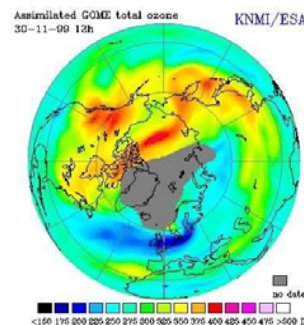
Διαχείριση δεδομένων:

- Μεταφορά και αντιγραφή δεδομένων
- Εντοπισμός σχετικών δεδομένων

Τι είναι το GRID;



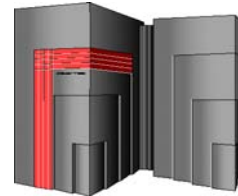
Grid “Middleware”



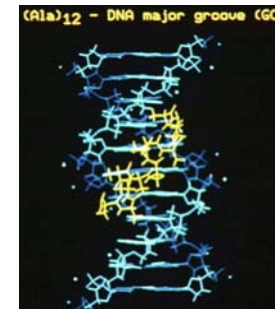
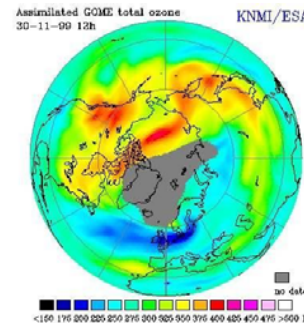
Υπηρεσίες:

- Υψηλού επιπέδου υπηρεσίες για την διευκόλυνση της χρήσης του grid
 - π.χ. μεσάζων διαχείρισης εργασιών προς εκτέλεση
 - π.χ. Συστήματα AAA
- Πόροι συγκεκριμένων εφαρμογών
 - π.χ. δικτυακές πύλες

Τι είναι το GRID;

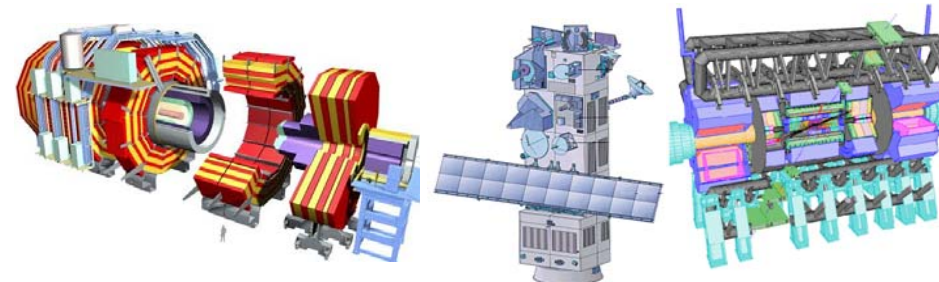


Grid “Middleware”



Τι είναι το grid?

- Middleware (μεσισμικό):
 - Υπηρεσίες δια-χρηστικότητας
 - Υψηλού-επιπέδου υπηρεσίες
- Πόροι που:
 - Διατίθενται από τους συμμετέχοντες
 - Διαμοιράζονται για αποδοτική χρήση



- **Επανα-ανακάλυψη του τροχού:**
 - Πολλές υπολογιστικές διεργασίες είναι κοινές.
 - Οι υψηλού-επιπέδου, τυποποιημένες υπηρεσίες μας βοηθούν να αποφύγουμε επαναλήψεις και δημιουργίες πανομοιότυπων αντιγράφων.
 - Οι επιστήμονες επικεντρώνονται στα αποτελέσματα και όχι στα εργαλεία ανάκτησης/παραγωγής τους.
- **Οι ανάγκες σε πόρους αυξάνουν συν τω χρόνω:**
 - Ξεκινάμε δοκιμές με μικρά προβλήματα.
 - Προχωράμε στα όρια για μέγιστη "ευκρίνεια".
 - Τα APIs των Grid επιτρέπουν την εύκολη εξεύρεση και χρήση επιπρόσθετων πόρων.
- **Πρόσβαση σε δεδομένα:**
 - Ευκολότερη εύρεση και πρόσβαση υπαρχόντων δεδομένων.
 - Εύκολη δημοσιοποίηση αποτελεσμάτων (χτίσιμο πάνω σε αυτά).



- Η χρήση των υπολογιστικών πόρων εξαρτάται από τον χρόνο.
 - Πριν από επιστημονικά συνέδρια.
 - Οικονομικές αναλύσεις στο τέλος χρήσης.
 - Ιούλιος και Αύγουστος είναι για διακοπές.
- Τωρινή λύση:
 - Αγορά συστήματος που ικανοποιεί ανάγκες αιχμής. Αδρανές σε περιόδους μη-αιχμής.
 - Αγορά συστήματος μέσης ανάγκης. Καθυστέρηση αποτελεσμάτων..
- Η λύση του Grid:
 - Διαμοιρασμός πόρων για καιροσκοπική διαθεσιμότητα.
 - Αγόρασε πόρους μέσης ανάγκης αλλά πάρε τα αποτελέσματα χωρίς καθυστέρηση.
 - Βελτίωσε την αξιοπιστία με αυτόματη αντικατάσταση σε περίπτωση βλάβης.

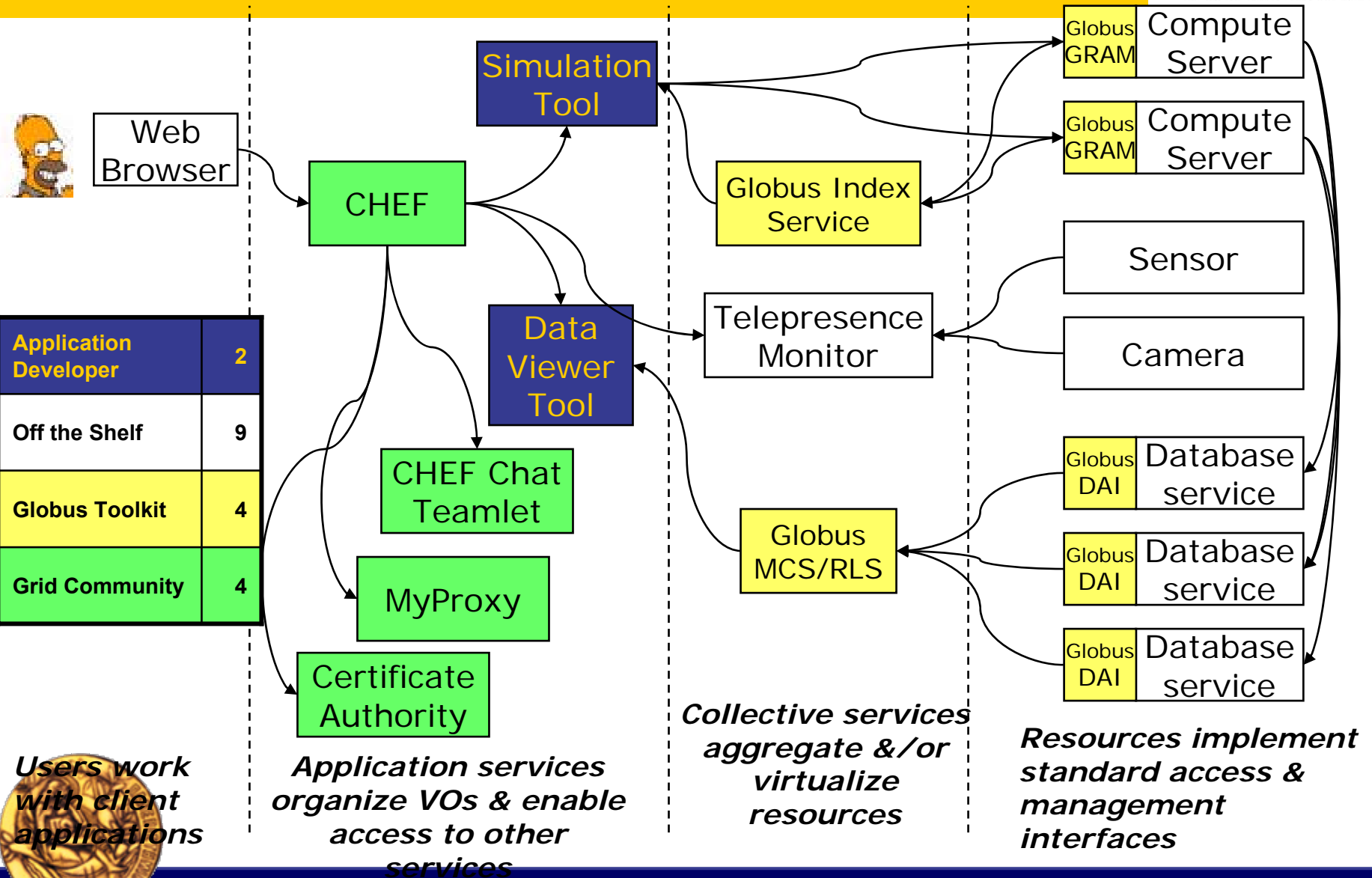


- **Δεδομένα**
 - Μεγάλου όγκου (πολλά)
 - Κομματισμένα (διαφορετικές πηγές, τοποθεσίες, διατάξεις, μετα-δεδομένα)
 - Σε επαναλαμβανόμενα πολλά αντίγραφα
- **Υψηλές Υπολογιστικές Απαιτήσεις**
 - Τα προβλήματα της περιοχής μπορούν να παραλληλισθούν (με περιορισμένη αλληλεπίδραση μεταξύ των διεργασιών).
 - Υπάρχει όφελος από την ύπαρξη πληθώρας CPUs
- **Επιθυμία για διαμοιρασμό**
 - Πόρων
 - Ανθρώπινου δυναμικού
 - Γνώσης

Επιπρόσθετο κέρδος: Απροσδόκητα μεγάλες απαιτήσεις σε κάποιο από τα παραπάνω.



Πώς Μοιάζει μια Εφαρμογή Grid;





Enabling Grids for
E-science in Europe



Ιστορική Αναδρομή



1990 : World Wide Web (CERN)

⇒ επιτρέπει την επικοινωνία στο Grid

1991: Το λειτουργικό σύστημα Linux

✓ λειτουργικό σύστημα ανοικτού κώδικα

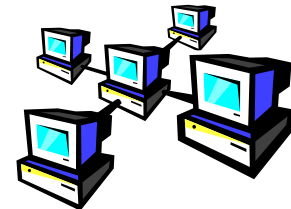
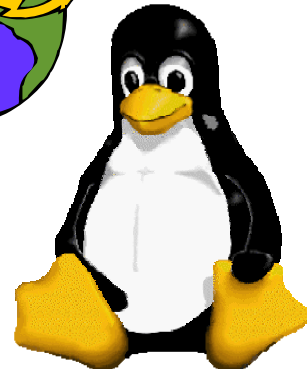
1994: Συστοιχίες υπολογιστών (cluster) (NASA)

✓ χρήση καρτών Ethernet για διασύνδεση υπολογιστών με υψηλή ταχύτητα

⇒ το Grid είναι συλλογή από cluster

1995: Ανάπτυξη της γλώσσας Java (SUN)

✓ Η γλώσσα προγραμματισμού του διαδικτύου



Γιατί τώρα ?

- Ραγδαία ανάπτυξη των υπολογιστικών μονάδων
- Σημαντική μείωση του αποθηκευτικού κόστους (2005: ~1 euro/GB)
- Αύξηση της ταχύτητας των δικτύων υπολογιστών και εύκολη πρόσβαση σε αυτά
 - ✓ οπτικές ίνες
 - ✓ ασύρματες ζεύξεις
 - ✓ νέες τεχνικές που χρησιμοποιούνται στο Διαδίκτυο (ADSL, WiMax)
- Οι εργασίες που εκτελούνται σε υπολογιστικά συστήματα απαιτούν μεγάλο αριθμό υπολογισμών και την επικοινωνία μεταξύ των ατόμων που τις εκτελούν



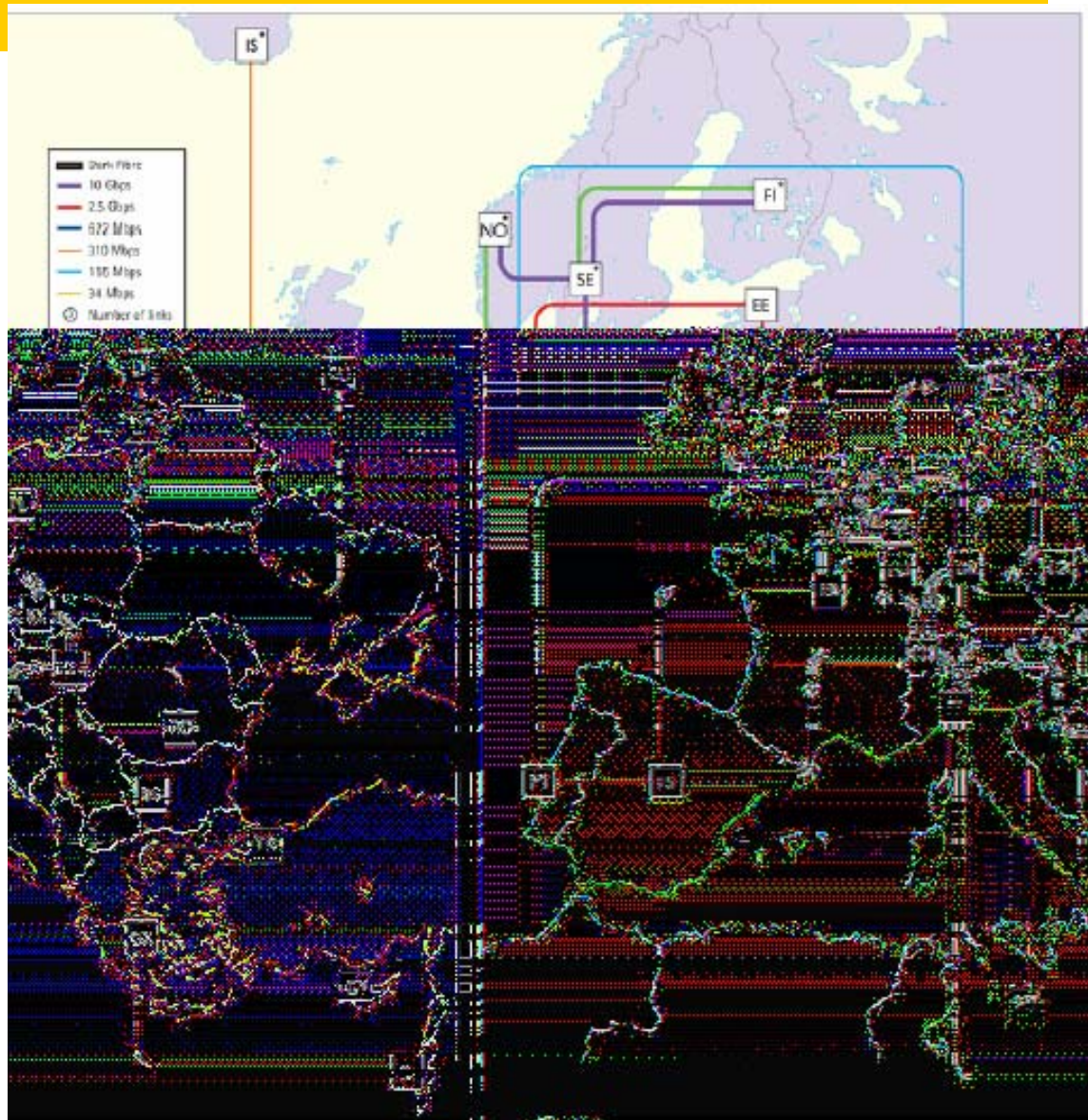
- Ραγδαία ανάπτυξη των υπολογιστικών μονάδων
- Σημαντική μείωση του αποθηκευτικού κόστους (2005: ~1 euro/GB)
- **Αύξηση της ταχύτητας των δικτύων υπολογιστών και εύκολη πρόσβαση σε αυτά**
 - ✓ **οπτικές ίνες**
 - ✓ **ασύρματες ζεύξεις**
 - ✓ **νέες τεχνικές που χρησιμοποιούνται στο Διαδίκτυο (ADSL, WiMax)**
- Οι εργασίες που εκτελούνται σε υπολογιστικά συστήματα απαιτούν μεγάλο αριθμό υπολογισμών και την επικοινωνία μεταξύ των ατόμων που τις εκτελούν





Προϋπολογισμός: 178.643.730 €
Διάρκεια: 4 χρόνια



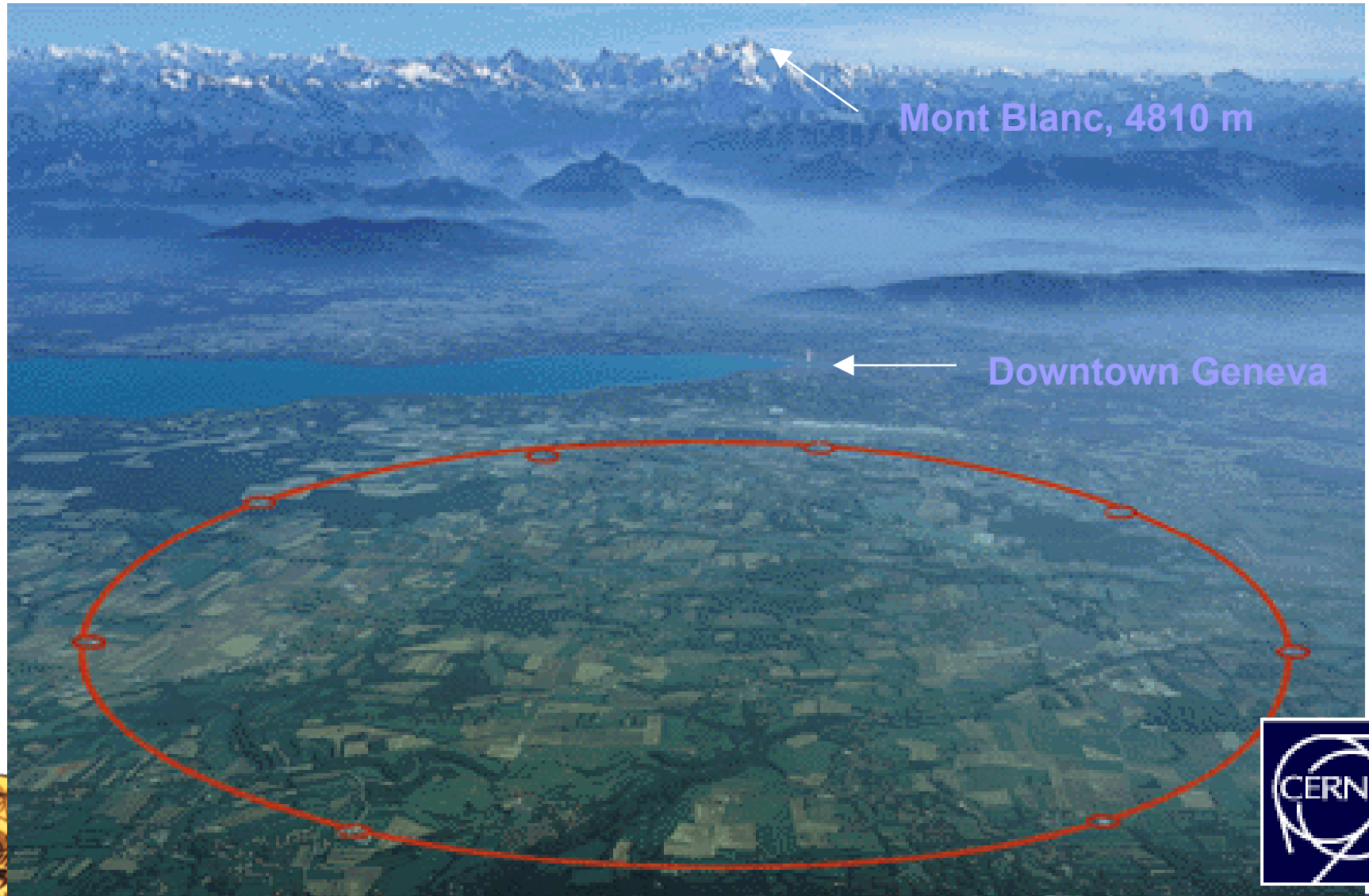


Το Παγκόσμιο Δίκτυο



- Ραγδαία ανάπτυξη των υπολογιστικών μονάδων
- Σημαντική μείωση του αποθηκευτικού κόστους (2005: ~1 euro/GB)
- Αύξηση της ταχύτητας των δικτύων υπολογιστών και εύκολη πρόσβαση σε αυτά
 - ✓ οπτικές ίνες
 - ✓ ασύρματες ζεύξεις
 - ✓ νέες τεχνικές που χρησιμοποιούνται στο Διαδίκτυο (ADSL, WiMax)
- **Οι εργασίες που εκτελούνται σε υπολογιστικά συστήματα απαιτούν μεγάλο αριθμό υπολογισμών και την επικοινωνία μεταξύ των ατόμων που τις εκτελούν**





LHC (Large Hadron Collider)

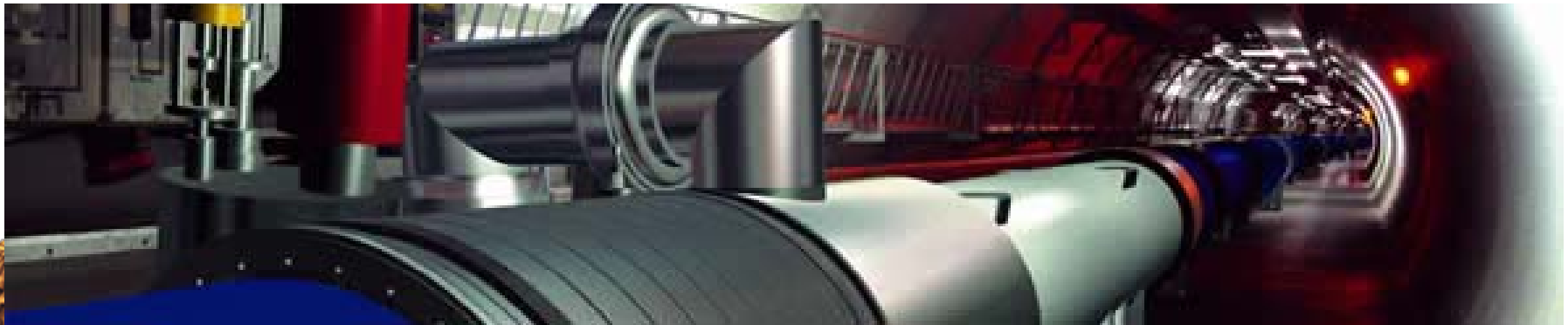
- Το LHC θα φέρει σε σύγκρουση δύο ακτίνες πρωτονίων ενέργειας 14TeV
- Διεξαγωγή 4 πειραμάτων με ανιχνευτές

ALICE

ATLAS

CMS

LHCB

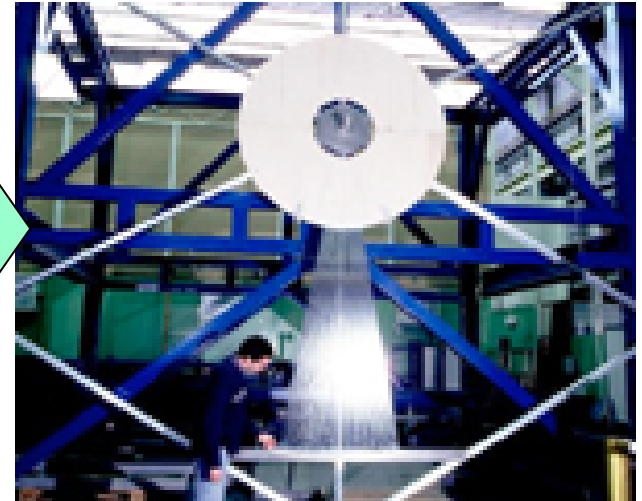


Ανιχνευτές του LHC

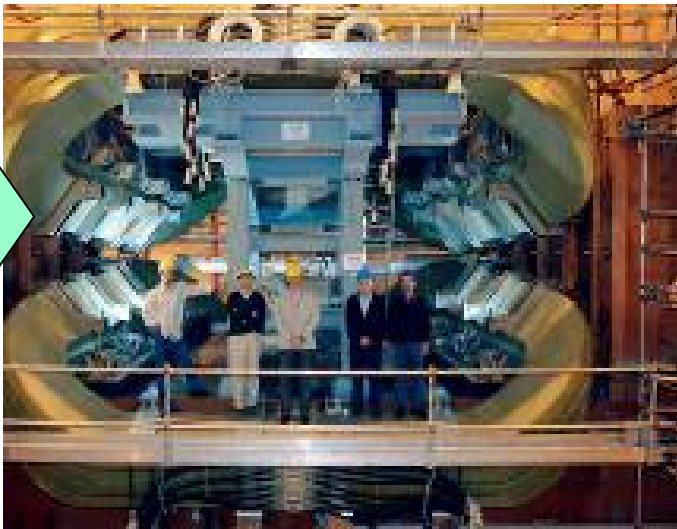
ATLAS



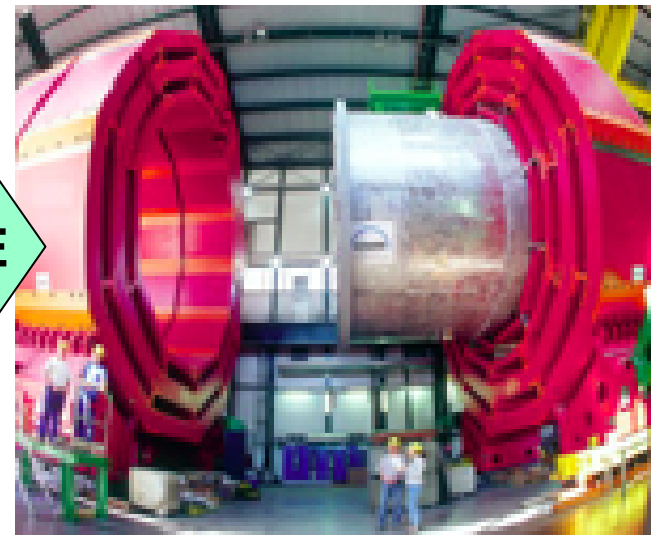
CMS



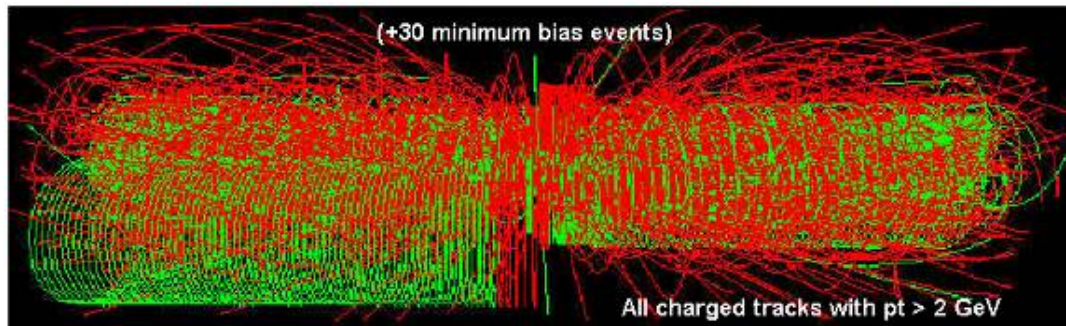
LHCb



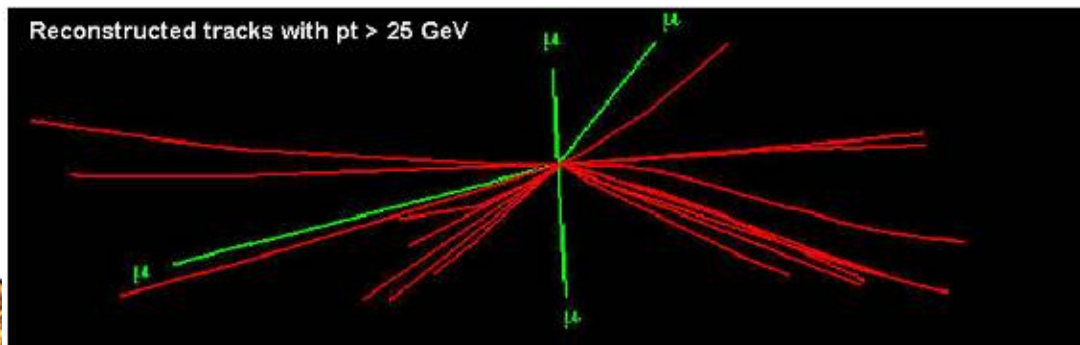
ALICE



Ξεκινώντας από αυτό το γεγονός ...



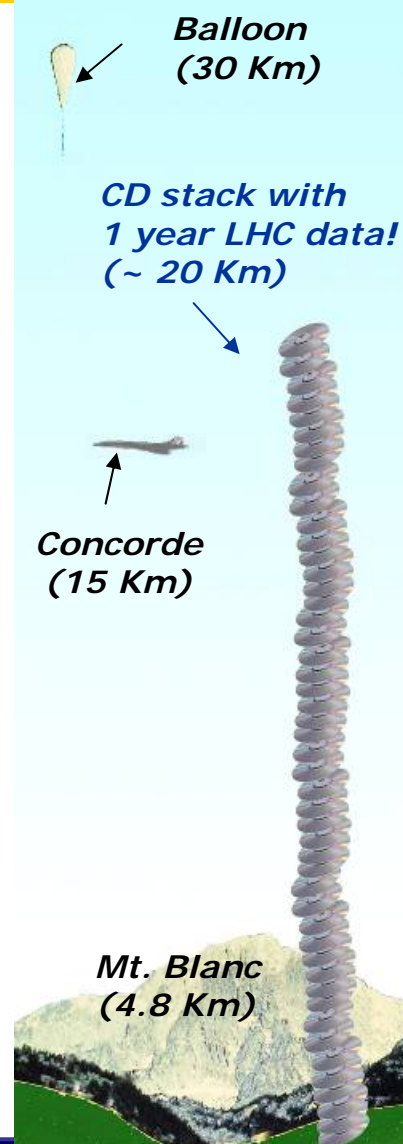
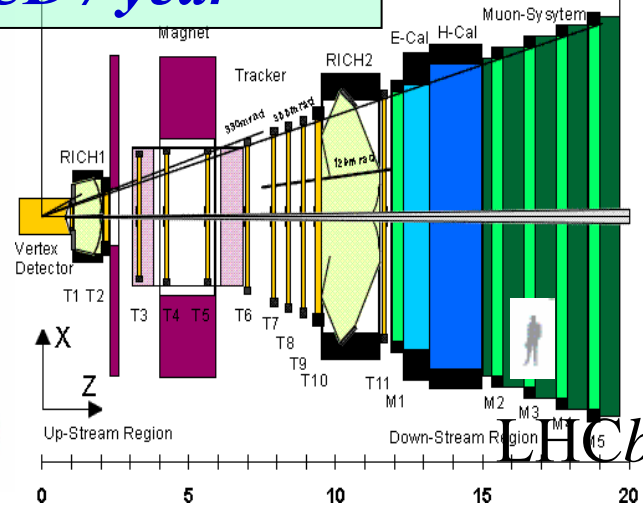
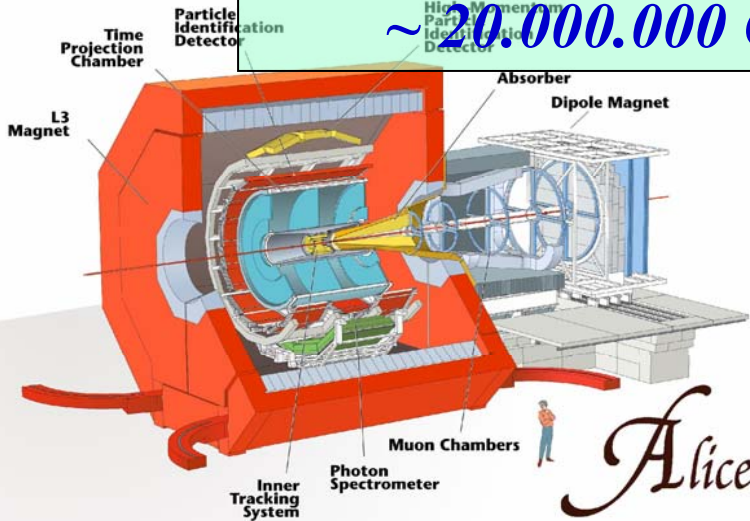
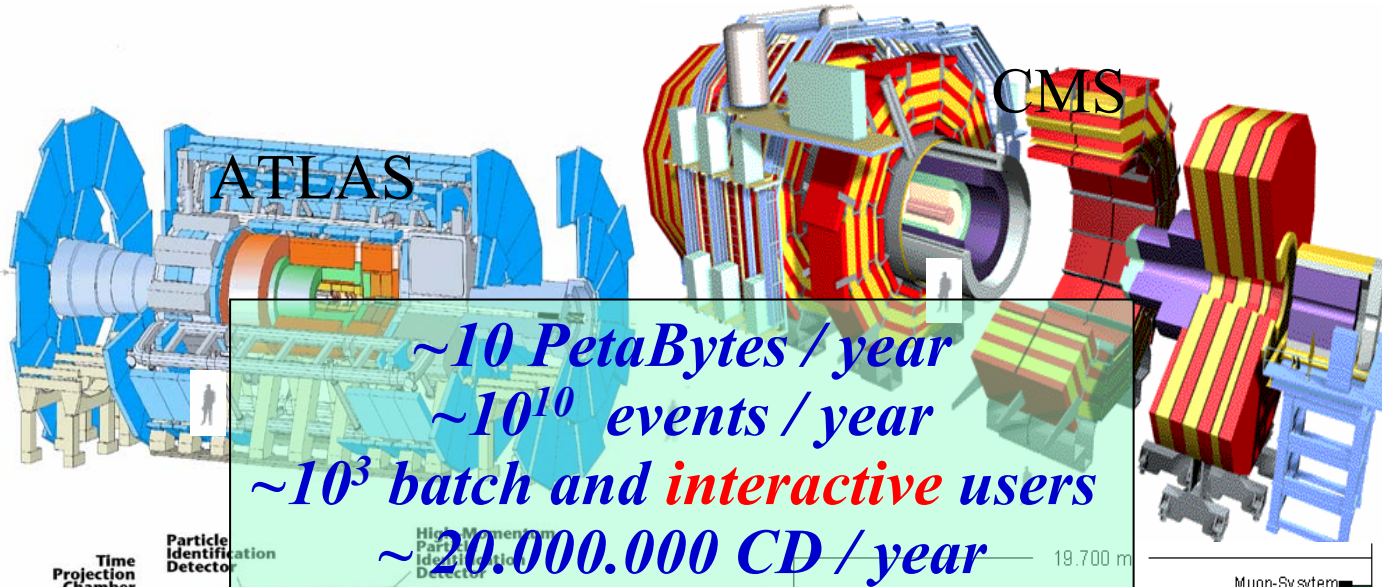
Αναζήτηση αυτού του αποτυπώματος ...



- ✓ Καταγραφή γεγονότων
- ✓ Αποθήκευση γεγονότων
- ✓ Επεξεργασία γεγονότων



Ανιχνευτές του LHC

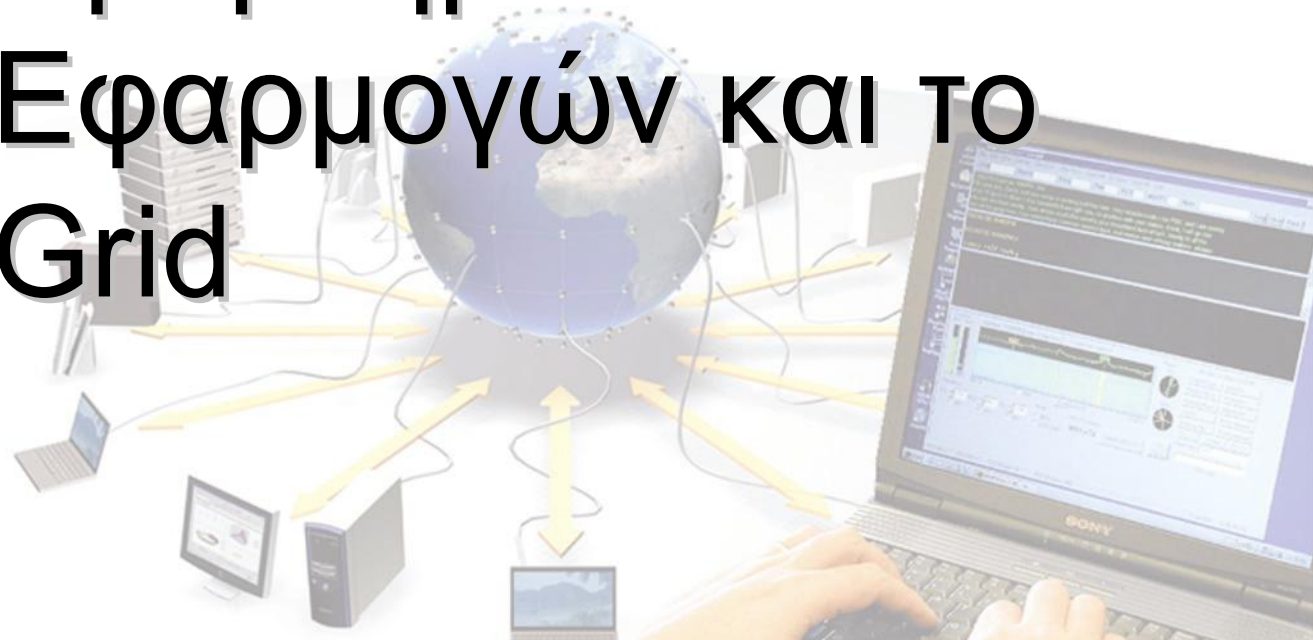




Enabling Grids for
E-science in Europe



Είδη Υπολογιστικών Προβλημάτων και Εφαρμογών και το Grid



Τι θέλουν οι επιστήμονες?

- Απεριόριστο υπολογιστική ισχύ
- Απεριόριστο αποθηκευτικό χώρο
- Αξιόπιστη πρόσβαση σε κοινούς πόρους, δεδομένα, εφαρμογές και αποτελέσματα που προέρχονται από την επεξεργασία των δεδομένων
- Δυνατότητα να συνεργάζονται με συνάδελφους απλά, αποτελεσματικά



- *“Computer – centric” προβλήματα*
 - ✓ Ανάγκη υπολογιστικής ισχύος
 - ⇒ το Grid συνδυάζει μεγάλης κλίμακας υπολογιστικούς πόρους
- *“Data-centric” προβλήματα (“Data-intensive” προβλήματα)*
 - ✓ Τεράστια ποσά δεδομένων
 - ⇒ Το Grid από γεωγραφικά κατανομημένα repositories, βάσεις δεδομένων και ψηφιακές βιβλιοθήκες
 - συγκεντρώνει δεδομένα
 - αποθηκεύει δεδομένα
 - αναλύει δεδομένα



- *“Community-centric” problems (collaborative εφαρμογές)*
 - ✓ Αλληλεπίδραση άνθρωπου προς άνθρωπο
 - ✓ Συνεργασία μεταξύ ατόμων ή κοινωνικών ομάδων
 - ✓ “Virtual shared space”
 - ⇒ κοινή χρήση αρχείων δεδομένων, εξομοιώσεων
 - ✓ Πραγματικού χρόνου απαιτήσεις



- ✚ “fine-grained” παράλληλοι υπολογισμοί
το αποτέλεσμα ενός υποπροβλήματος εξαρτάται από τα αποτελέσματα άλλων υποπροβλημάτων (πρόβλεψη του καιρού)
⇒ **high-performance computing**
- ✚ “coarse-grained” υπολογισμοί
Κάθε υπόπρόβλημα ανεξάρτητο σε μεγάλο βαθμό από άλλα υποπροβλήματα (Monte Carlo εξομοιώσεις)
⇒ **high-throughput computing**
- ✚ “embarrassingly parallel” υπολογισμοί
Κάθε υποπρόβλημα εντελώς ανεξάρτητο από τα άλλα υποπροβλήματα (κρυπτογραφική ανάλυση)
- ✚ Συνδυασμός “fine” και “coarse” προσέγγισης
⇒ **Grid**

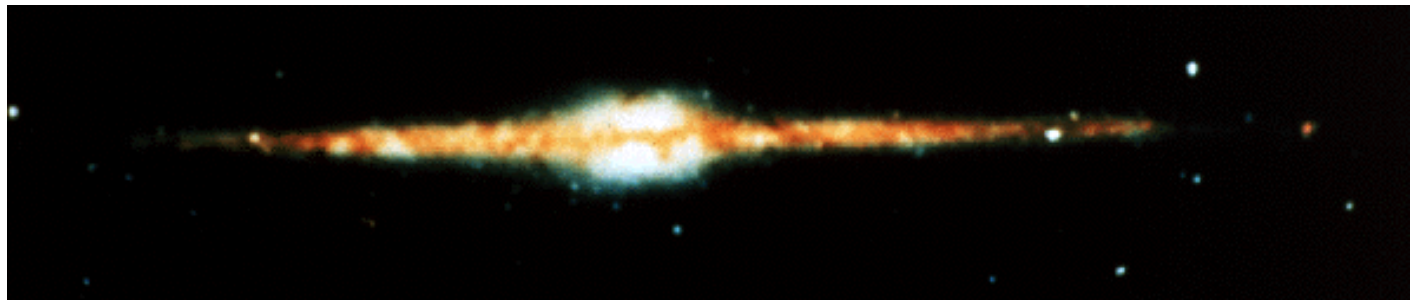
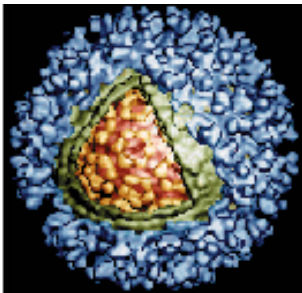


High-throughput εφαρμογές

- Χωρισμός του προβλήματος σε πολλά διαφορετικά tasks ανεξάρτητα μεταξύ τους
- ⇒ Προγραμματισμός των tasks για εκτέλεση στο Grid σε ανενεργούς υπολογιστικούς πόρους
- ✓ @home εφαρμογές



- **Supercomputing**
- “Computer – centric” προβλήματα
- Επιστημονικές εφαρμογές
 - αστροφυσική
 - Distributed Interactive Simulation
 - automotive / aerospace βιομηχανία
 - οικονομικά μοντέλα
 - μετεωρολογικά μοντέλα





Enabling Grids for
E-science in Europe



Αναπτυξιακά & Ερευνητικά Προγράμματα σε Grid



Αναπτυξιακά έργα Grid ανά τον Κόσμο

Access Grid

DISCOM

DOE Science Grid

Condor

ESG (Earth System Grid)

Fusion Collaboratory

Globus

**GrADSoft (Grid Application
Development Software)**

Grid Canada

**GRIDS (Grid Research
Integration Development &
Support Center)**

**GriPhyN (Grid Physics
Network)**

**iVDGL (International Virtual
Data Grid Laboratory)**

Music Grid

NASA Information Power Grid

NCSA Alliance Access Grid

AstroGrid

**AVO (Astrophysical Virtual
Observatory)**

Comb-e-chem

CrossGrid

**DAME (Distributed Aircraft
Maintenance Environment)**

**DAMIEN (Distributed Applications and
Middleware for Industrial Networks)**

DataTAG

Discovery Net

DutchGrid

EDG (European DataGrid)

**EGSO (European Grid of Solar
Observations)**

**GEODISE (Grid Enabled Optimisation
& Design Search for Engineering)**

**GRIA (Grid Resources for
Industrial Applications)**

Grid-Ireland

**GridLab (Grid Application
Toolkit and Testbed)**

GridPP

LCG (LHC Computing Grid)

MyGrid

**NGIL (National Grid for
Learning Scotland)**

**NorduGrid (Nordic Testbed for Wide
Area Computing and Data Handling)**

PIONIER Grid

Reality Grid

ScotGrid

ApGrid

ApBioNet

Grid Forum Korea

PRAGMA (Rim Applications and Grid Middleware Assembly)

Grid Datafarm for Petascale Data Intensive Computing

Gridbus Project



Αναπτυξιακά έργα GRID στην Ευρώπη

- Ευρωπαϊκά Προγράμματα

- European DataGrid
- CrossGrid
- DataTAG
- LHC Computing Grid
- GridLab
- EUROGRID
- DEISA
- EGEE



crossgrid

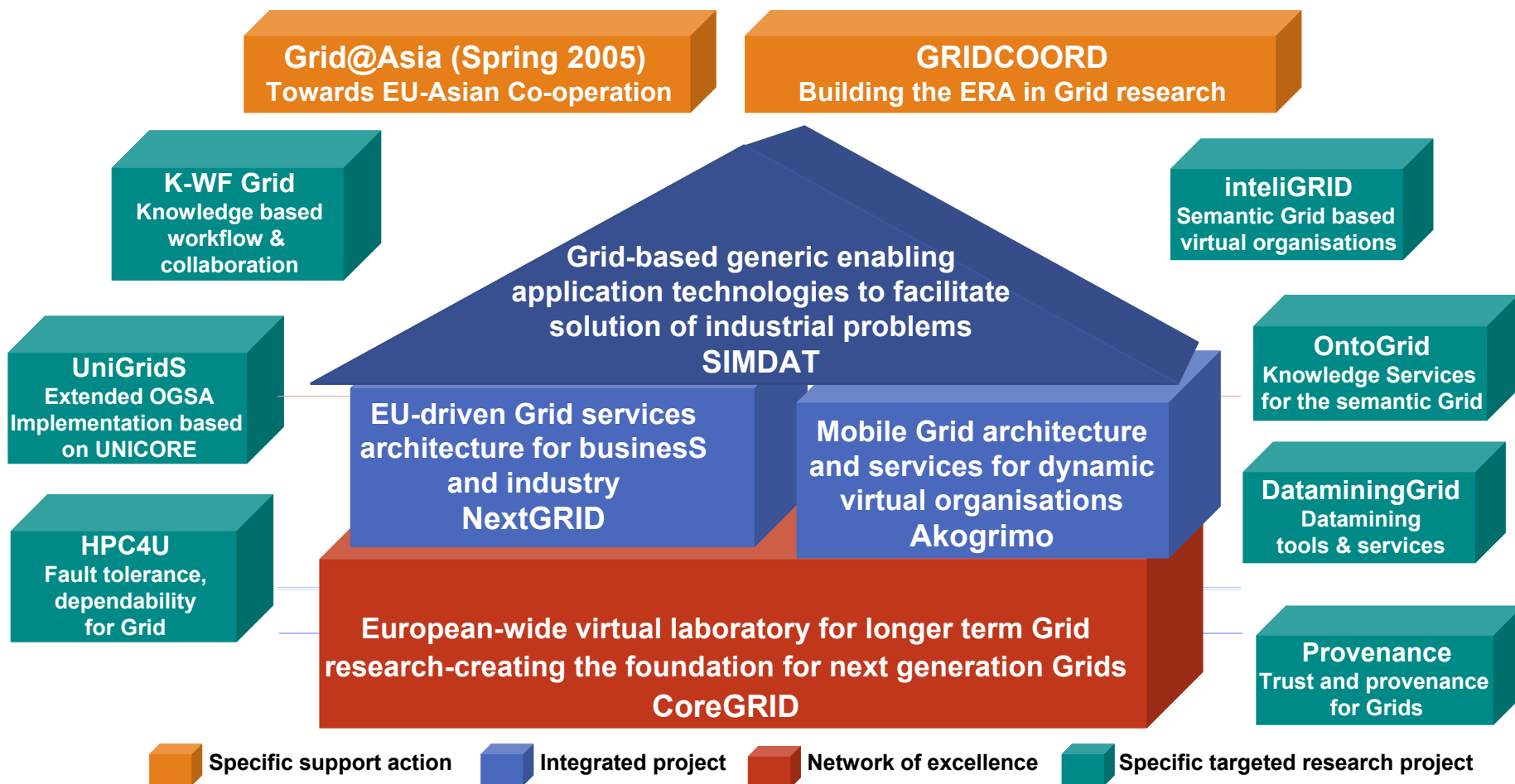


- Εθνικά Προγράμματα

- INFN Grid
- NorduGrid
- UK e-Science Programme



Πρόσφατα GRID προγράμματα στο FP6



Χρηματοδότηση: 53 εκατ.

Εκκίνηση: Καλοκαίρι 2004



Ένα από τα GRID στις Η.Π.Α.



Ένα από τα GRID στις Η.Π.Α.

NSF TeraGrid Extensible Terascale Facility



Ένα από τα GRID στις Η.Π.Α.

Sites	SDSC	NCSA	UC/ANL	Caltech/ CACR	PSC	IU	PURDUE	ORNL	TACC
Computational Resources	Itanium2/ IA-64 <ul style="list-style-type: none"> SUSE Linux SLES8/ 2.4 SMP 4 TF 512 CPU Power4+ (DataStar) <ul style="list-style-type: none"> IBM AIX 5L 5.2 0.65 TF 96 CPU 	Itanium2/ IA-64 <ul style="list-style-type: none"> SUSE Linux SLES8/ 2.4 SMP 5.2 TF Phase I: <ul style="list-style-type: none"> 512 CPU Phase II: <ul style="list-style-type: none"> 1262 CPU 6 TF SGI Altix <ul style="list-style-type: none"> SGI ProPack 3.4 6.5 TF 1024 CPU 	Itanium2/ IA-64 <ul style="list-style-type: none"> SUSE Linux SLES8/ 2.4 SMP 0.5 TF Phase I: <ul style="list-style-type: none"> 32 CPU Phase II: <ul style="list-style-type: none"> 92 CPU Xeon/ IA-32 <ul style="list-style-type: none"> SuSE Linux SLES8/ 2.4 SMP 0.5 TF 192 CPU 	Itanium2/ IA-64 HP <ul style="list-style-type: none"> SuSE Linux SLES8/ 2.4 SMP 32 CPU IBM <ul style="list-style-type: none"> SuSE Linux SLES8/ 2.4 SMP 0.8 TF 72 CPU 	Alpha EV68 (Lemieux) <ul style="list-style-type: none"> Tru64 Unix 6 TF 3000 CPU Alpha EV7 (Rachel) <ul style="list-style-type: none"> Tru64 Unix 0.3 TF 128 CPU XT3 <ul style="list-style-type: none"> Front End: SuSE Linux Compute processors: Catamount 10 TF 2090 CPU 	Itanium2/ IA-64 <ul style="list-style-type: none"> SUSE Linux SLES8/ 2.4 SMP 0.166 TF 32 CPU 	Heterogeneous IA-32 Cluster <ul style="list-style-type: none"> Debian/sarge Linux 1.7 TF 960 CPU IBM Power3-II <ul style="list-style-type: none"> IBM AIX 5.1L 320 CPU 	Intel Xeon <ul style="list-style-type: none"> SUSE Linux 9.1 56 CPU 	Intel Pentium 4/ IA-32 (Lonestar) <ul style="list-style-type: none"> Redhat Linux 7.3 5.2 TF 856 CPU UltraSPARC IV (Maverick) <ul style="list-style-type: none"> Solaris 9 128 CPU
Online Storage	540 TB	230 TB	20 TB	170 TB	200 TB	6 TB			50 TB
Archival Storage	6 PB	1.5 PB			2.4 PB	150 TB			2 PB
Networking (Gbps to hub)	30 Gbps LA	30 Gbps CHI	30 Gbps CHI	30 Gbps LA	30 Gbps CHI	10 Gbps CHI	10 Gbps CHI	10 Gbps ATL	10 Gbps CHI
Database & Data Collections	YES	YES				YES	YES		YES
Instruments						YES		YES	
Visualization	YES		YES		YES				YES

Ένα από τα GRID στην Ιαπωνία

NAREGI

超高速コンピュータ網形成プロジェクト
National Research Grid Initiative

Center for GRID Research and Development

NII -The National Institute of Informatics

Grid Applications

Grid Middleware

Networking



Establishment of
a research grid infrastructure

Revitalization of the IT industry through
commercialization of grid middleware
and strengthened international competitiveness

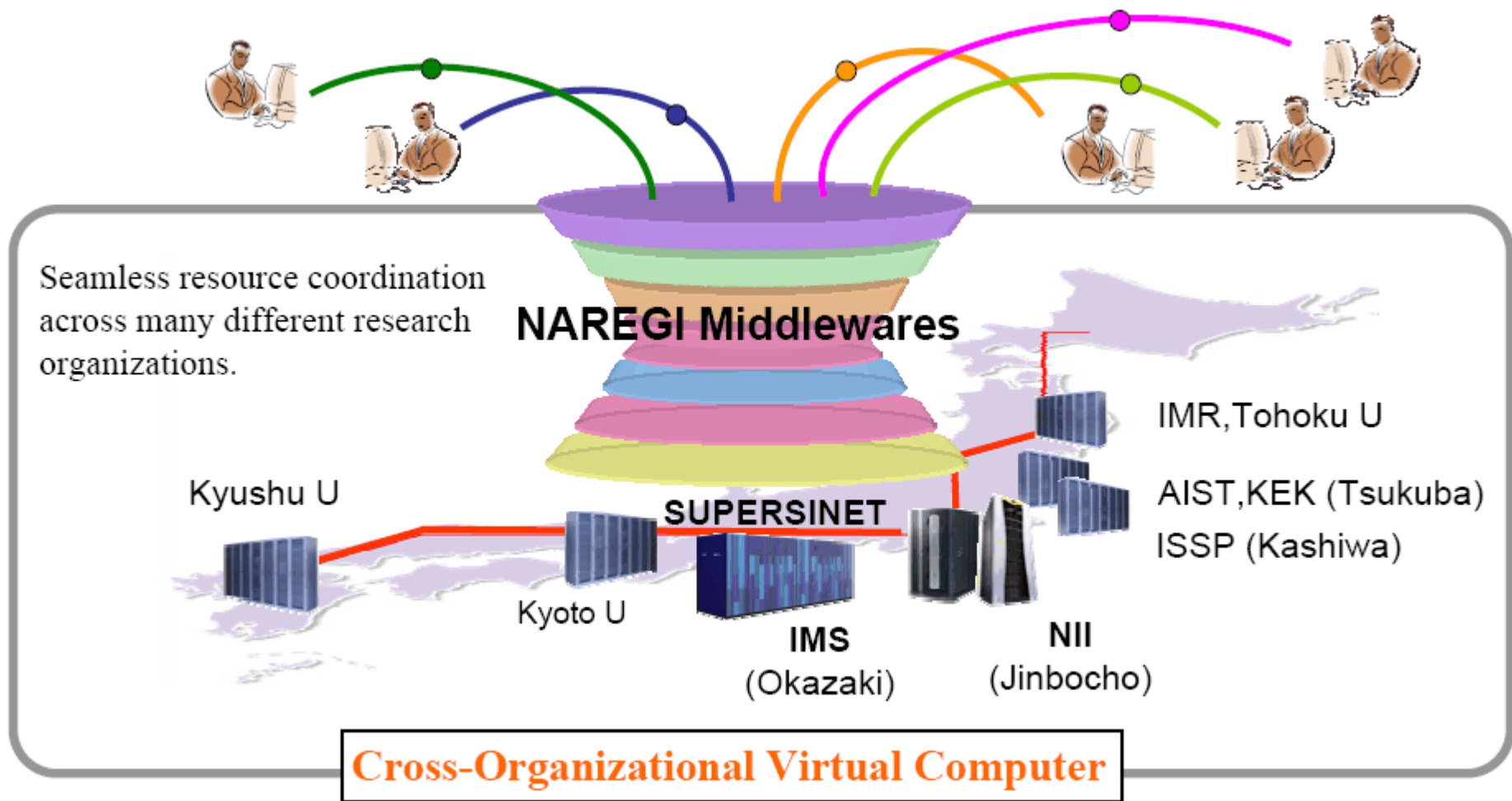
Dissemination of grid environments throughout
industry (through cooperation with the Center
for Application Research and Development)

Trailblazing the standardization of
grid technology

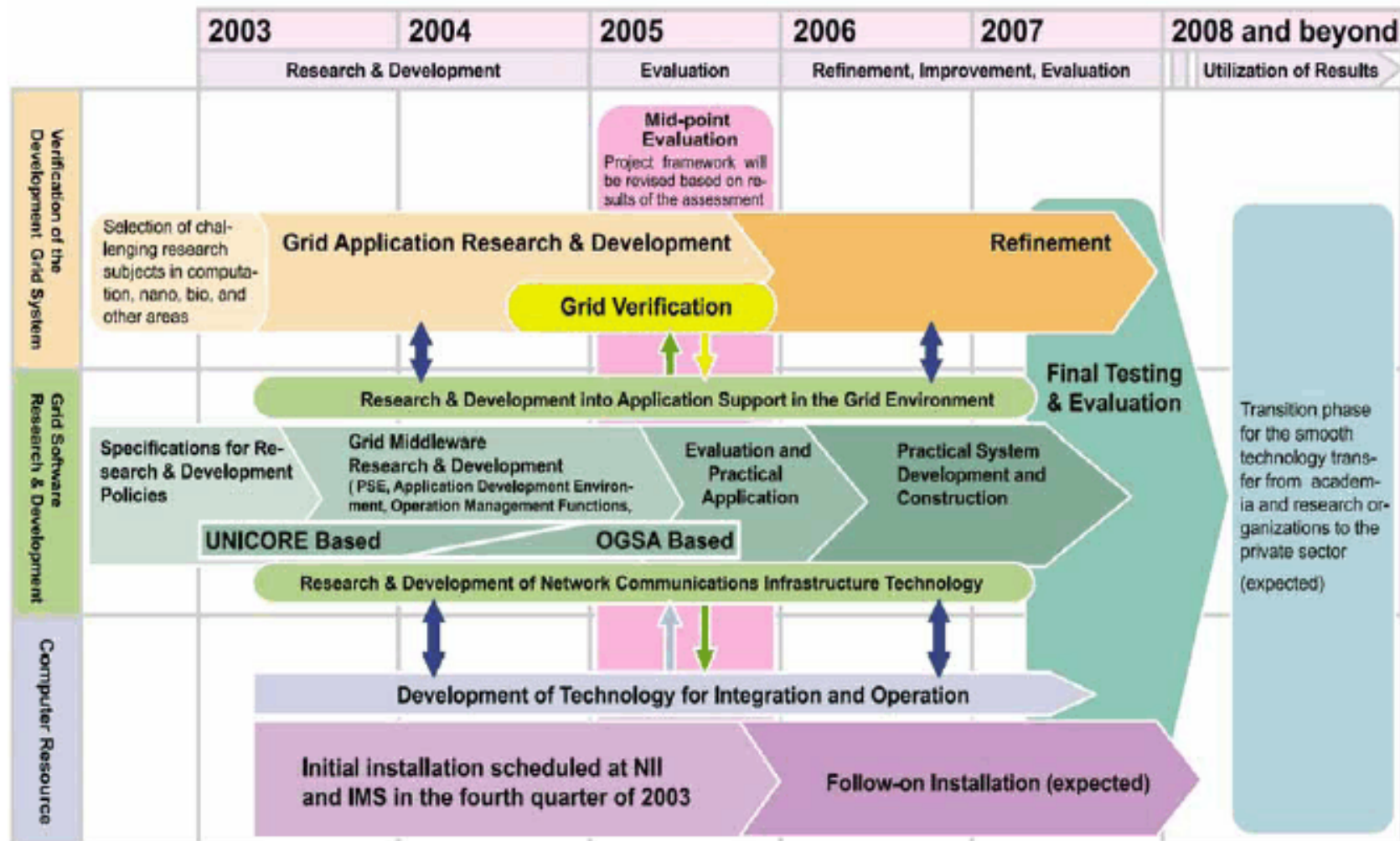
Cultivation of human resources
specializing in IT technology for grids



Ένα από τα GRID στην Ιαπωνία

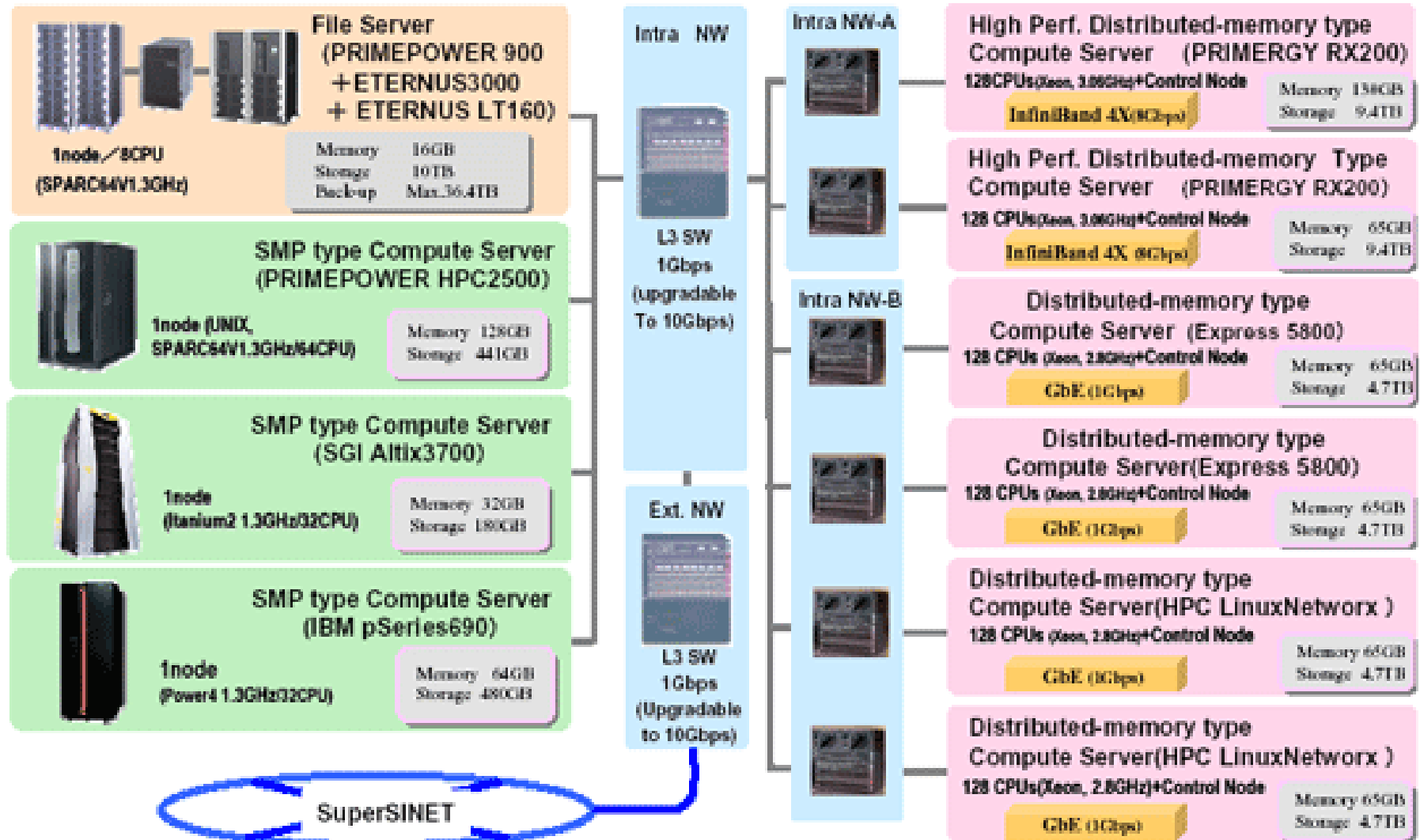


Ένα από τα GRID στην Ιαπωνία



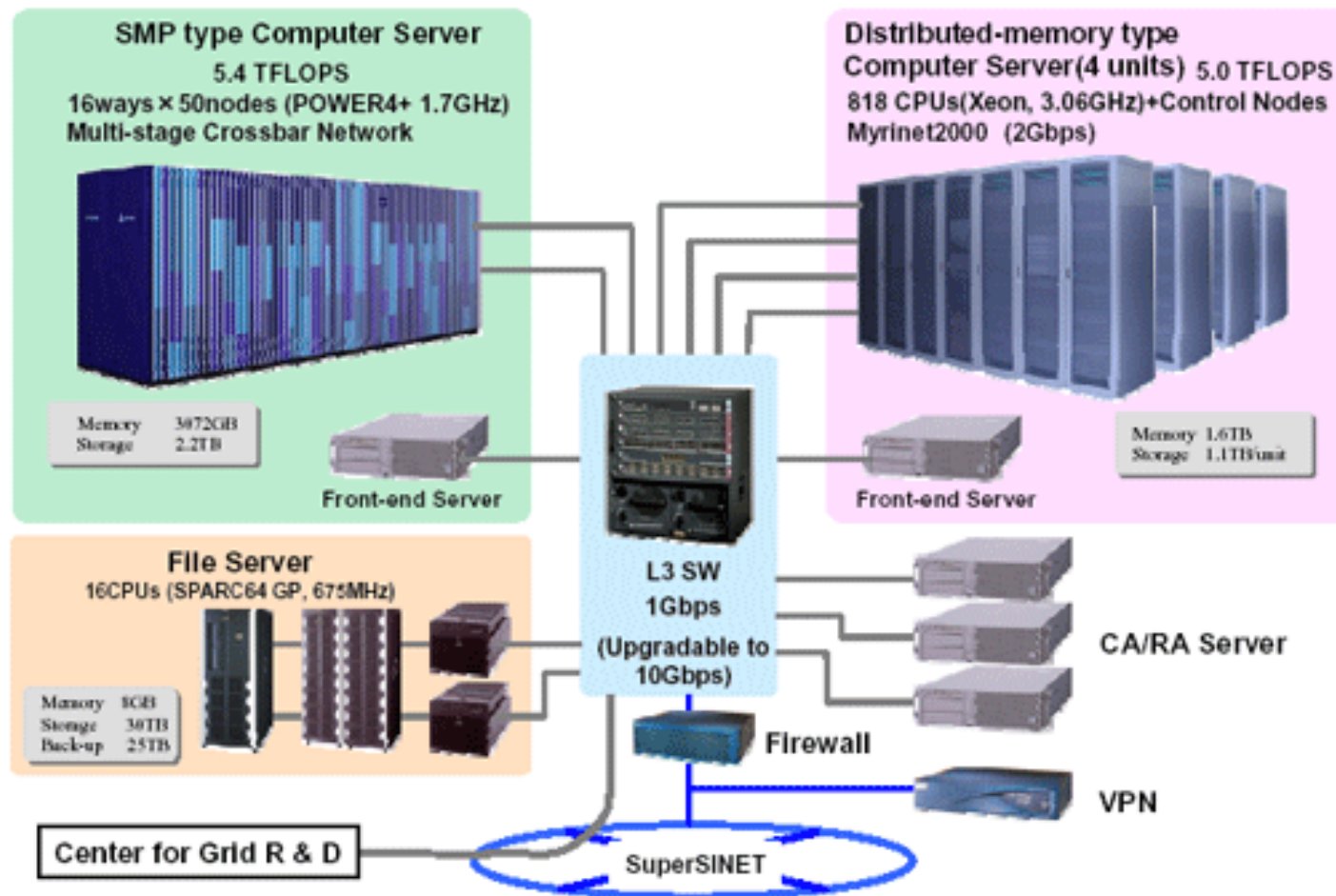
Ένα από τα GRID στην Ιαπωνία

Center for Grid Research and Development (5Tflops, 700GB)



Ένα από τα GRID στην Ιαπωνία

Computational Nano science Center (10Tflops, 5TB)





Enabling Grids for
E-science in Europe



Οι Βασικές Αρχές του Grid



“Five Big Ideas”

- **Διαμοιρασμός των υπολογιστικών πόρων**



Χρήστης αποκτάει πρόσβαση στο Grid

⇒ χρησιμοποιήσει απομακρυσμένους πόρους, που θα του επιτρέψουν να εκτελέσει εργασίες που δεν έχει τη δυνατότητα να εκτελέσει σε ένα μεμονωμένο υπολογιστή ή σε μία συστοιχία υπολογιστών

⇒ πρόσβαση σε απομακρυσμένο λογισμικό, υπολογιστικούς πόρους, δεδομένα, απομακρυσμένους αισθητήρες, τηλεσκόπια, επιστημονικά όργανα που ανήκουν σε ερευνητικά κέντρα.



Προβλήματα:

- ✓ Οι προσφερόμενοι πόροι ανήκουν σε διαφορετικούς ανθρώπους και
⇒ η χρήση τους υπόκειται σε διαφορετικές πολιτικές και περιορισμούς
- ✓ Ετερογενείς πόροι (διαφορετικά λογισμικά, διαφορετικοί κανόνες πρόσβασης και ασφάλειας)



“Five Big Ideas”

- **Ασφαλής πρόσβαση**

- ↳ ***Access policy***

Σαφής καθορισμός της πρόσβασης των προμηθευτών των πόρων και των χρηστών και υπό ποιες προϋποθέσεις

- ↳ ***Authentication***

Μηχανισμός που εξακριβώνει ποια είναι η ταυτότητα των χρηστών και των πόρων

- ↳ ***Authorization***

Μηχανισμός που καθορίζει τις εργασίες που επιτρέπονται με βάση τους κανόνες που ισχύουν

- ***Προβλήματα:***

- Ασφάλειας στους υπολογιστές των Grid υποδομών

- Στον τρόπο μεταφοράς των δεδομένων μέσω του διαδικτύου



“Five Big Ideas”

- **Αποτελεσματική χρήση των πόρων**
- Αύξηση του αριθμού των χρηστών
 - ⇒ Μη επάρκεια των υπολογιστικών πόρων
 - ⇒ Δημιουργία ουρών αναμονής πριν την εκτέλεση μίας εργασίας
- ⇒ Ανάπτυξη αλγορίθμων για την βέλτιστη ανάθεση των εργασιών στους πόρους που διατίθενται
- ⇒ Βέλτιστη ανάθεση:
 - ✓ Αριθμός εργασιών σε μία ουρά αναμονής
 - ✓ Υπολογιζόμενος χρόνος για την εκτέλεση των εργασιών που προηγούνται
 - ✓ Υπολογιστική ισχύ των πόρων



“Five Big Ideas”

- **Εξάλειψη της γεωγραφικής απόστασης**

- ↪ Απαιτούνται δίκτυα υψηλών ταχυτήτων για την διασύνδεση των πόρων (οπτικές ίνες, ανάπτυξη των διαδικτυακών τεχνολογιών)
- ↪ Χρόνος μεταφοράς των δεδομένων μεγάλος
 - ⇒ όχι ωφέλιμη η επεξεργασία δεδομένων σε ισχυρότερους αλλά μακρινούς υπολογιστικούς πόρους
- ↪ Μικρή καθυστέρηση στην επικοινωνία των ατόμων έτσι ώστε η συνεργασία να γίνεται σε πραγματικό χρόνο
- ↪ Προβλήματα δικτύων:
 - ✓ βελτιστοποίηση των πρωτοκόλλων μεταφοράς και δικτύου
 - ✓ μεταγωγείς υψηλής απόδοσης τοπικών δικτύων Ethernet



“Five Big Ideas”

- **Δημιουργία κοινών προτύπων (Open Standards)**
 - ✓ Μηχανικούς που αναπτύσσουν τις τεχνολογίες Grid
 - ✓ Εταιρείες που αναπτύσσουν τεχνολογίες διαδικτύου,
 - ⇒ Μία εργασία που εκτελείται σε μία υποδομή Grid να εκτελείται με τον ίδιο τρόπο και σε μία άλλη
- ⇒ **Global Grid Forum**
 - Δημιουργία κοινών προτύπων
 - Σχεδιασμός μελλοντικών εφαρμογών και υπηρεσιών του Grid
- ⇒ **Globus Toolkit**





Enabling Grids for
E-science in Europe



Πανεπιστήμιο Κρήτης
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΚΡΗΤΗΣ

Κατηγορίες Συστημάτων Grid



- **Υπολογιστικά Grids (Computational Grids)**

- ⇒ Συλλογή κατανεμημένων υπολογιστικών υποδομών οι οποίες λειτουργούν ως ενιαίος επεξεργαστής
- ⇒ Πραγματοποίηση επεξεργασιών δεδομένων με μεγάλες υπολογιστικές απαιτήσεις
 - ✓ ταχύτερα
 - ✓ πιο αποτελεσματικά
 - ✓ με μικρό κόστος
 - ✓ χρησιμοποιώντας υπάρχουσες υποδομές
- ⇒ Επιστημονικός χώρος, βιομηχανία



- **Grids Δεδομένων (Data Grids)**

- ↪ Ασφαλή πρόσβαση στα δεδομένα
- ↪ Οι χρήστες και οι εφαρμογές διαχειρίζονται πληροφορίες από βάσεις δεδομένων που βρίσκονται σε κατανεμημένες πλατφόρμες:
 - ✓ εύκολα
 - ✓ αποτελεσματικά
- ↪ Μειωμένο κόστος γιατί δεν υπάρχει ανάγκη για μεταφορά, αντιγραφή και συγκέντρωση δεδομένων σε ένα κεντρικό σημείο
- ↪ Εφαρμογές Internet



- **Grids Υπηρεσιών (Service Grids)**
 - ↪ Πραγματοποίηση επεξεργασίας Πραγματικού Χρόνου
 - ↪ Προϋποθέσεις:
 - ✓ η συλλογή δεδομένων από φυσικά κατανεμημένα εργαστήρια
 - ✓ η ανάλυση των δεδομένων
 - ✓ η διαχείριση των δεδομένων



- **Εμπορικά Grids**
 - “Enterprise model”
 - ⇒ Πρόσβαση σε υπολογιστικούς πόρους μίας εταιρείας
 - ✓ αξιόπιστα
 - ✓ με συνέπεια
 - ✓ οικονομικά
- Μοίρασμα των πόρων:
 - ⇒ Αρκετά περιορισμένο
 - ⇒ Στατικό





Enabling Grids for
E-science in Europe



Οι Δυνατότητες του Grid



- **Καλύτερη εκμετάλλευση πόρων**
- ⇒ Το μηχάνημα του χρήστη μπορεί να είναι απασχολημένο ή να χρησιμοποιεί το μεγαλύτερο μέρος της ισχύος του
- ⇒ Χρήση ενός grid για την εκτέλεση μίας εφαρμογής grid (Grid application) σε ένα απομακρυσμένο μηχάνημα
- ⇒ Εκτέλεση της εφαρμογής σε κάποιο άλλο αδρανές (idle) μηχάνημα στο Grid
- ⇒ Καλύτερη αξιοποίηση των υπάρχοντων υπολογιστικών πόρων
- ⇒ Προϋποθέσεις :
 - ✓ Σχεδιασμός εφαρμογής με βάση τους μηχανισμούς του Grid
 - ✓ Το απομακρυσμένο μηχάνημα να διαθέτει κατάλληλο υλικό και λογισμικό για την εκτέλεση της εφαρμογής



- **Παράλληλη υπολογιστική επεξεργασία (Parallel CPU Capacity)**
 - ⇒ Εφαρμογές υψηλών απαιτήσεων σε υπολογιστική ισχύ
 - ⇒ Χωρισμός αλγορίθμων σε τμήματα που μπορούν να εκτελεστούν ταυτόχρονα

Προβλήματα

- ⇒ Δύσκολο να χωριστεί μια εφαρμογή σε τελείως ανεξάρτητα κομμάτια
- ⇒ Συγκρούσεις όταν υπάρχουν κοινά αρχεία ή κοινές βάσεις δεδομένων για ανάγνωση και αποθήκευση δεδομένων



- **Παράλληλη υπολογιστική επεξεργασία (Parallel CPU Capacity)**

↪ Τεχνικά προβλήματα στην επικοινωνία παράλληλων εργασιών:

- ✓ η περιορισμένη χωρητικότητα δικτύου
- ✓ τα πρωτόκολλα συγχρονισμού
- ✓ το εύρος ζώνης προς συσκευές αποθήκευσης

↪ Πολλές επιστημονικές εφαρμογές όπως:

- ✓ σωματιδιακή φυσική
- ✓ βιοιατρική
- ✓ οικονομικά μοντέλα
- ✓ animation
- ✓ επεξεργασία video
- ✓ μετεωρολογικά μοντέλα

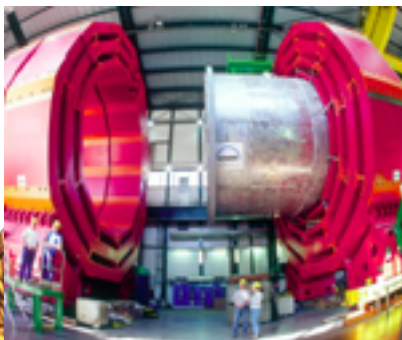


- **Συνεργασία μέσω εικονικών οργανισμών**
- Μεμονωμένα άτομα ή οργανισμοί που μοιράζονται υπολογιστικούς πόρους με έναν ευέλικτο, ασφαλές και οργανωμένο τρόπο
- ⇒ ετερογενή υπολογιστικά συστήματα να συμπεριφέρονται σαν ένα μεγάλο εικονικό σύστημα που διαθέτει μεγάλη ποικιλία εικονικών πόρων
- ⇒ Δεδομένα σε αρχεία ή βάσεις δεδομένων (Grid Δεδομένων)
 - ⇒ μεγαλύτερη ασφάλεια στη φύλαξη των δεδομένων λόγω κράτησης αντιγράφων ασφαλείας (backup) των κρισιμότερων δεδομένων
- ⇒ Άλλα κοινά “αγαθά” μεταξύ των εικονικών οργανισμών
 - ✓ ειδικό εξοπλισμό
 - ✓ λογισμικό
 - ✓ εύρος ζώνης σύνδεσης στο internet
 - ✓ άδειες
 - ✓ υπηρεσίες (services)



- Ενταγμένοι στο πείραμα LHC
 - ALICE ⇒ Πείραμα ALICE
 - ATLAS ⇒ Πείραμα ATLAS
 - CMS ⇒ Πείραμα CMS
 - DTEAM ⇒ Grid (LCG) Deployment Group
 - LHCB ⇒ Πείραμα LHCB
 - SixTrack ⇒ Single Particle Tracking Code

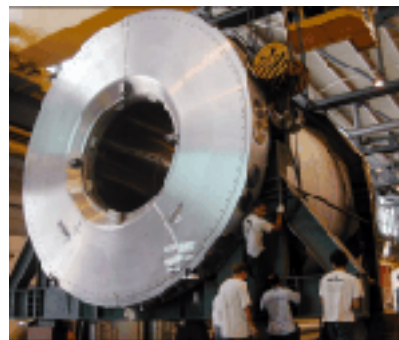
CMS



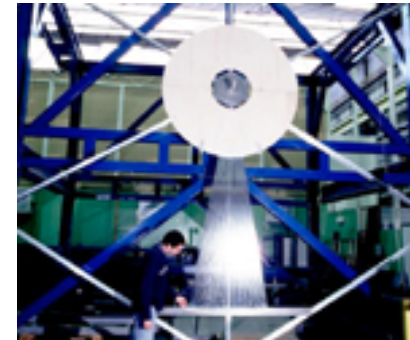
LHCb



ATLAS



ALICE



- Μη ενταγμένοι στο πείραμα LHC
 - Babar ⇒ Πείραμα Babar
 - D0 ⇒ Πείραμα D0
 - H1 ⇒ Πείραμα H1
 - Zeus ⇒ Πείραμα Zeus
 - ILC ⇒ ILC Community
 - Biomed ⇒ EGEE Biomedical Activity
 - ESR ⇒ Earth Science Research
 - EGEODE ⇒ Expanding GEOsciences on Demand
 - PhenoGrid ⇒ Particle Physics Phenomenology
 - CompChem ⇒ Computational Chemistry
 - SEE-VO ⇒ South Eastern Europe VO
- Περισσότερα στοιχεία για τους εικονικούς οργανισμούς σε επόμενη διάλεξη



- **Ισορροπία πόρων**

- ⇒ Ενοποίηση πόρων από μεμονωμένα μηχανήματα
⇒ Εικονικοί πόροι διαθέσιμοι σε όλους

- ⇒ Ανάθεση εργασιών σε “idle” μηχανήματα ή μηχανισμοί που εξασφαλίζουν την εκτέλεση εργασιών υψηλότερης προτεραιότητας
⇒ Ισορροπία πόρων



- **Αξιοπιστία**

↪ Παράλληλα υπολογιστικά συστήματα:

- ✓ ακριβό hardware ⇒ αύξηση αξιοπιστίας
- ✓ εναλλακτικά συστήματα τροφοδοσίας και ψύξης
 - ⇒ αδιάλειπτη λειτουργία τους αν διακοπεί η κύρια τροφοδοσία

⇒ υψηλό κόστος

↪ Συστήματα Grid:

- ✓ Συστοιχίες φθηνών υπολογιστών απομακρυσμένων συνήθως μεταξύ τους
 - ⇒ Απώλεια μηχανήματος
 - ⇒ Εκτέλεση εργασίας αυτομάτως σε άλλη συστοιχία του Grid





Enabling Grids for
E-science in Europe



Οι Χρήστες του Grid



⇒ *Χρήστες εφαρμογών (End Users):*

Χρησιμοποίηση των εφαρμογών

Αξιοποίηση της υπολογιστικής ισχύς και του αποθηκευτικού χώρου που τους παρέχεται

⇒ *Σχεδιαστές εφαρμογών (Application Developers):*

Σχεδίαση και ανάπτυξη εφαρμογών που μπορούν να εκτελεστούν σε Grid υποδομές

- ✓ Σχεδιαστές των εικονικών οργανισμών ⇒ ανάπτυξη εφαρμογών για τις προσομοιώσεις πειραμάτων



- ⇒ **Διαχειριστές συστημάτων Grid (Grid Administrators):**
Διαχείριση των επιμέρους Grid υποδομών και εξασφάλιση της σωστής λειτουργίας τους.
(διαχειριστές δικτύου, διαχειριστές cluster, διαχειριστές cluster ευρύτερης γεωγραφικής περιοχής, διαχειριστές των προγραμμάτων που χρησιμοποιούνται από τους εικονικούς οργανισμούς)

- ⇒ **Σχεδιαστές συστημάτων Grid (Grid Developers):**
Ανάπτυξη, σχεδιασμός και εφαρμογή των νέων υπηρεσιών

- ⇒ **Σχεδιαστές εργαλείων (Tool Developers):**
Ανάπτυξη εργαλείων, compilers, βιβλιοθηκών
⇒ Παροχή αποδοτικών εφαρμογών των προγραμματιστικών μοντέλων που θα χρησιμοποιηθούν από τους προγραμματιστές εφαρμογών



- **Η κυβέρνηση και Διεθνής οργανισμοί**
 - ↗ Χρήση των ισχυρότερων υπολογιστικών πόρων σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης
 - ↗ ανταλλαγή αρχείων δεδομένων απλά και αποτελεσματικά μεταξύ ιδρυμάτων
 - ↗ καταστροφές (πλημμύρες, πυρκαγιές), οικονομικά μοντέλα, urban planning

- **Η εκπαίδευση**
 - ↗ Τηλε-εκπαίδευση, διευκολύνοντας την σύνδεση διάφορων απομακρυσμένων τόπων και την αλληλεπίδραση και συνεργασία μεταξύ των ατόμων



- **Η Επιστημονική κοινότητα και η Τεχνολογία**

- ⇒ Εξομοίωση των εφαρμογών σε πραγματικό χρόνο
- ⇒ Εκτέλεση διάφορων υπολογισμών
- ⇒ Σύνδεση απομακρυσμένων μηχανημάτων σε φάρμες υπολογιστών έτσι ώστε να μπορούν να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται
- ⇒ Απαιτούνται:
 - ✓ Πολλές μονάδες επεξεργασίας
 - ✓ Μεγάλο αποθηκευτικό χώρο
 - ✓ Πρόσβαση σε κοινές βάσεις δεδομένων.
- ⇒ Φυσική Υψηλών Ενεργειών, Αστρονομία, Μετεωρολογία, Βιοϊατρικές Επιστήμες

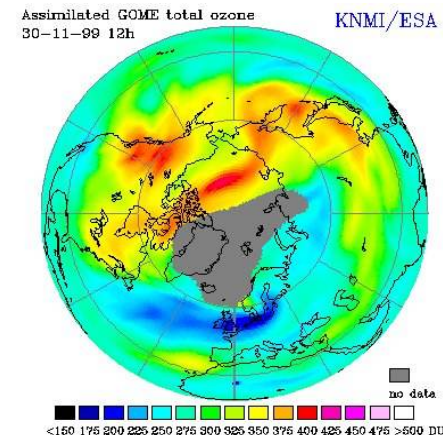


- **Το περιβάλλον**

- ↳ Επίλυση των διάφορων περιβαλλοντολογικών προβλημάτων, όπως η τρύπα του όζοντος, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η μόλυνση του νερού και του αέρα

- **Ιδιωτικός τομέας**

- ↳ Παρέχουν λογισμικό εφαρμογών και υπηρεσίες ειδικού ενδιαφέροντος
- ↳ Χρήστες των τεχνολογιών Grid για τις δραστηριότητες τους
- ✓ Η γεωγραφική διασπορά των τμημάτων των εταιρειών
 - ⇒ ανάπτυξη τοπικών Grids (**intra – grids**) κατά αναλογία με τα intranets





Enabling Grids for
E-science in Europe



Πανεπιστήμιο Κρήτης
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Η Αρχιτεκτονική του Grid



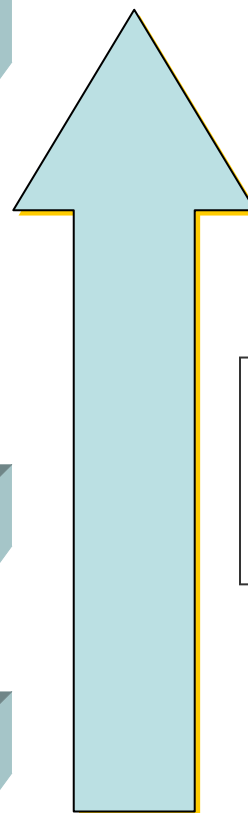
Αρχιτεκτονική του Grid

Χρήστες – Εφαρμογές

“Grid” Middleware

Πόροι

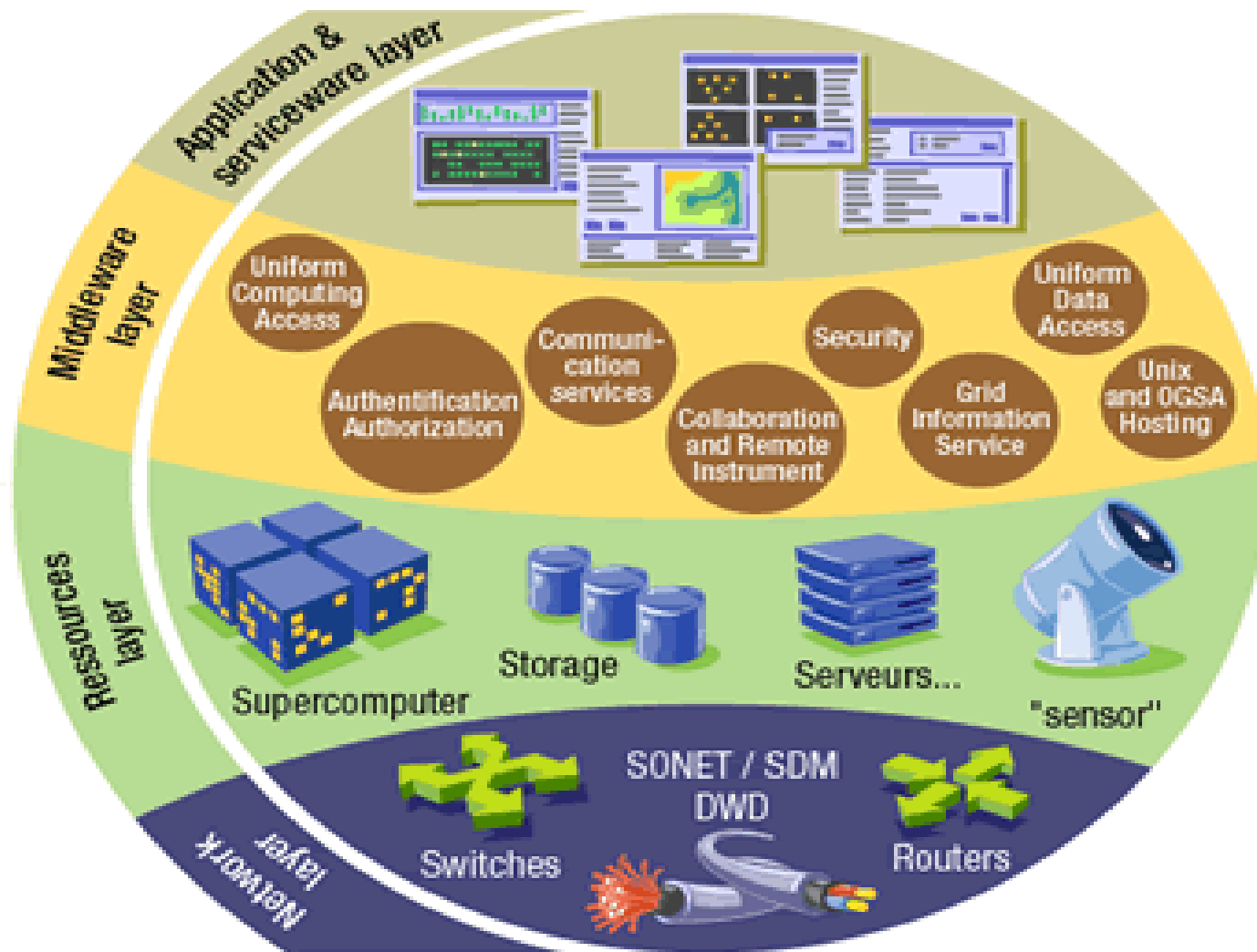
Δίκτυο



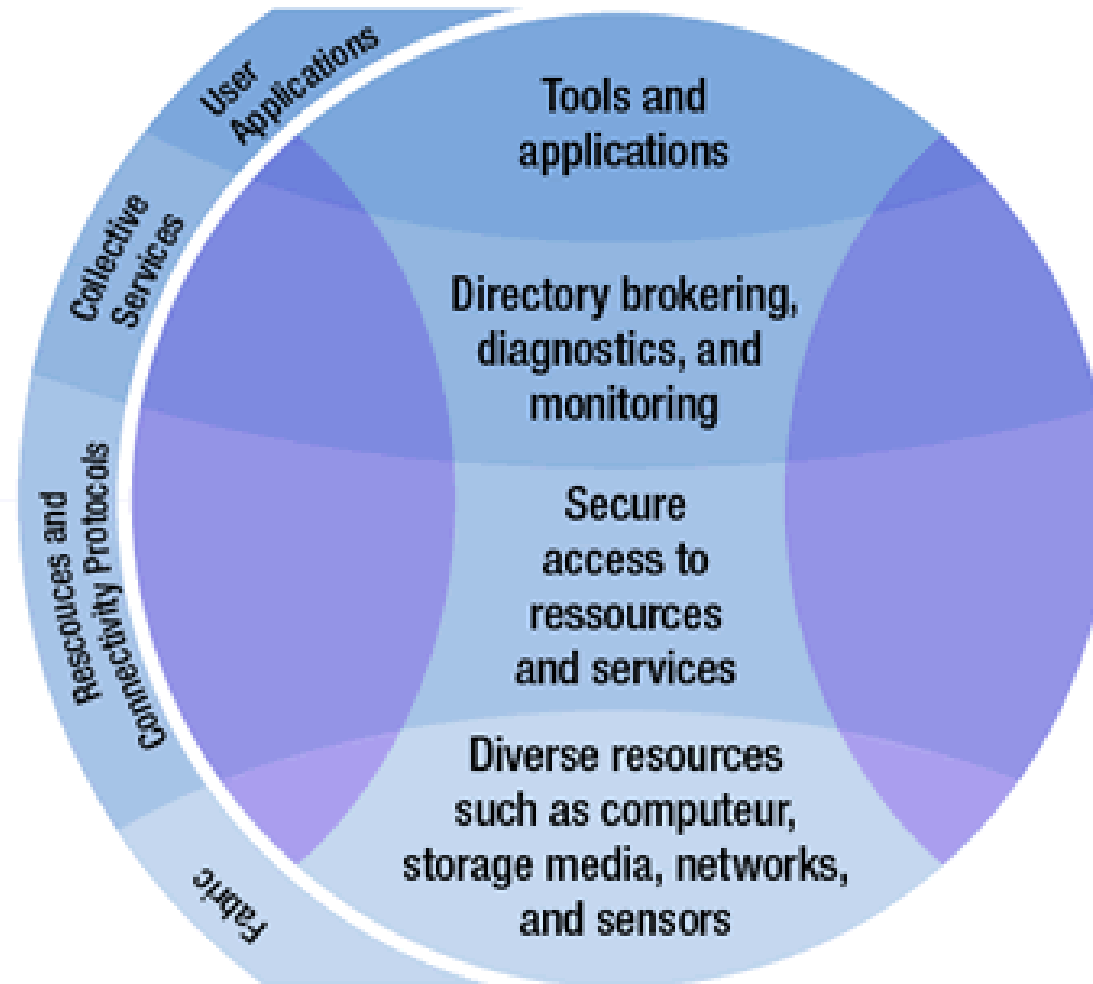
Επίπεδο Δικτύου
Επίπεδο Πόρων
Επίπεδο Μεσσισμικού
Επίπεδο Εφαρμογών



Αρχιτεκτονική του Grid



Αρχιτεκτονική του Grid

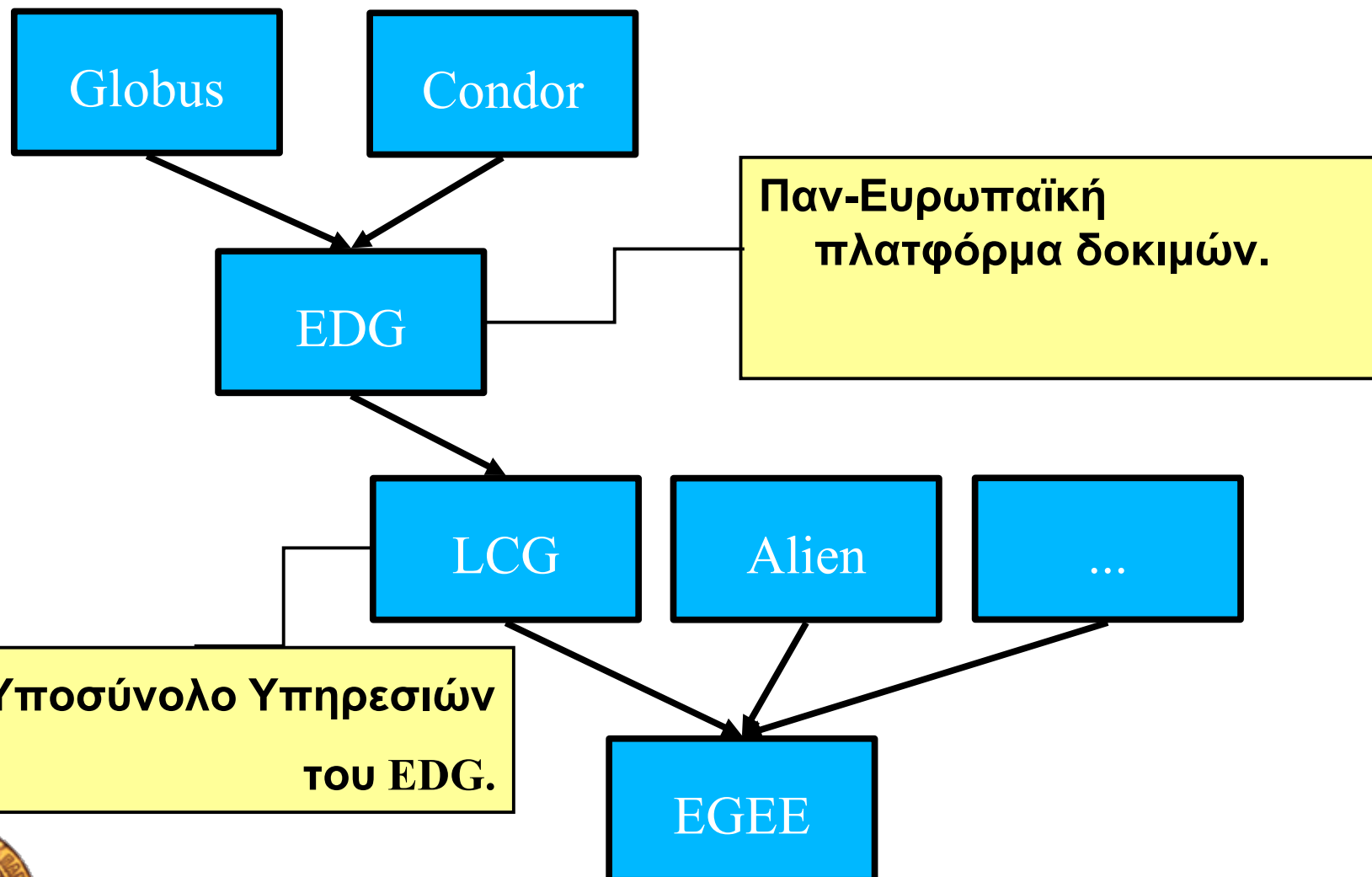


Μεσισμικό (Middleware)

- Λογισμικό που οργανώνει και ενοποιεί διαφορετικούς υπολογιστικούς πόρους που ανήκουν σε ένα Grid
- Αυτοματοποιεί όλες τις «machine to machine) (M2M) διαπραγματεύσεις που απαιτούνται για να συνδυάσουν τους υπολογιστικούς και αποθηκευτικούς πόρους και το δίκτυο σε ένα ενιαίο εικονικό υπολογιστή
- LCG, Globus, Condor



Οικογενειακό Δένδρο Middleware



Μεσισμικό (Middleware)

- Βρίσκει το “κατάλληλο μέρος” για να εκτελεστεί μία εργασία
- Βελτιστοποιεί τη χρήση των γεωγραφικά κατανεμημένων πόρων
- Εξασφαλίζει αποτελεσματική πρόσβαση σε επιστημονικά δεδομένα
- Είναι υπεύθυνο για την ταυτοποίηση των χρηστών όταν υποβάλλουν μία εργασία σε ένα site
- Υπεύθυνο για εκτέλεση των εργασιών
- Καταγράφει την πορεία εκτέλεσης μίας εργασιών
- Επανακάμπει από προβλήματα

⇒ Ενημερώνει το χρήστη όταν μία εργασία εκτελεστεί και επιστρέφει το αποτέλεσμα



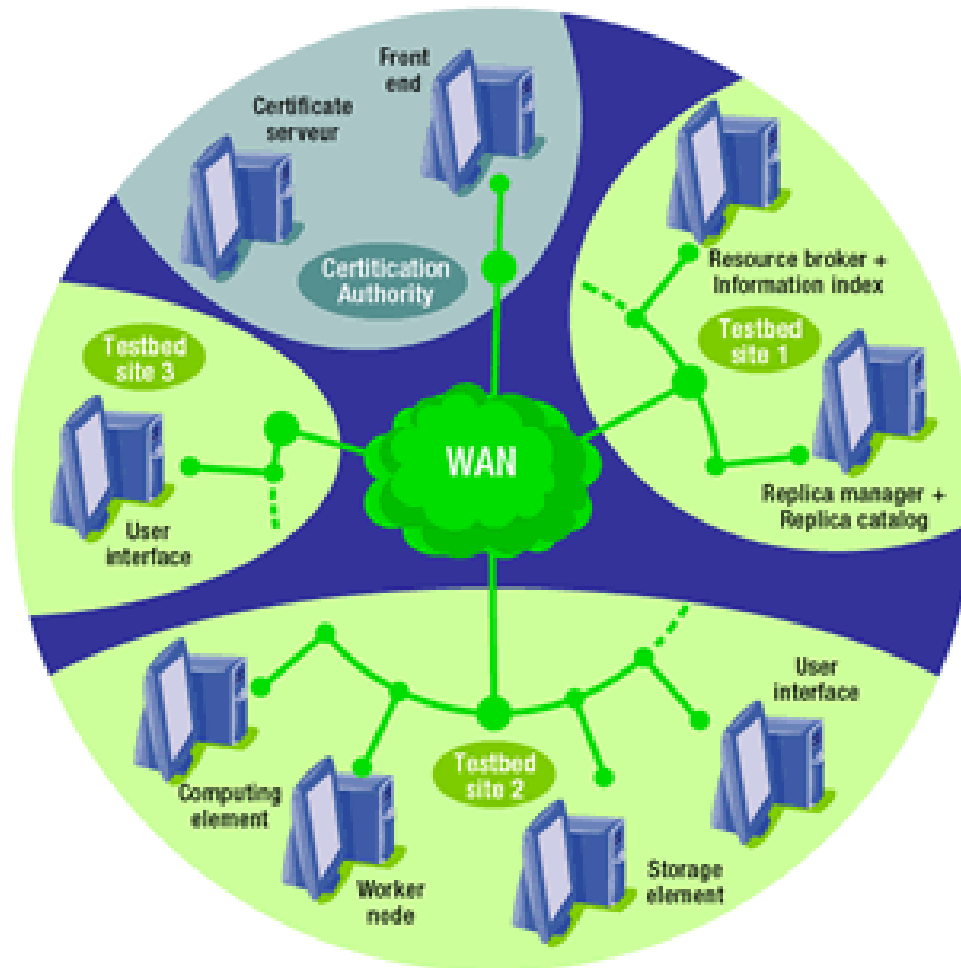
- Grid project
 - Πρωτόκολλα
 - Υπηρεσίες
- Αναπτύσσεται από το Globus Alliance
- Λογισμικά εργαλεία για τη δημιουργία υπολογιστικών πλεγμάτων
- ↳ Υποδομή “ανοιχτού κώδικα” που περιλαμβάνει πολλές υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη εφαρμογών Grid που σχετίζονται με την ασφάλεια, την ανακάλυψη πόρων, την διαχείριση πόρων και την πρόσβαση σε δεδομένα
- GRAM, GSI, MDS, GRIS, GIIS, GridFTP, Replica Catalog, Replica Management System



- Στηρίζεται σε υπάρχοντα πρωτόκολλα :
 - » Δικτύων υπολογιστών
 - » Αποθήκευσης δεδομένων
- Object-oriented approach
- Επιλογή υπηρεσιών ανάλογα με τις ανάγκες των σχεδιαστών των εφαρμογών
- Open source κώδικας
 - ⇒ Βελτίωση των υπηρεσιών από τον καθένα



Testbeds



- Επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση στις λειτουργίες του Grid
- Προσωπικό λογαριασμό και εγκαταστημένο το προσωπικό τους πιστοποιητικό
- Πύλη για τα Grid Services
- **Λειτουργίες που υλοποιεί είναι:**
 - ↪ Εύρεση όλων των υπολογιστικών πόρων που είναι συμβατοί με τις απαιτήσεις μιας υποβαλλόμενης εργασίας.
 - ↪ Υποβολή (submit) μίας εργασίας
 - ↪ Παρακολούθηση της πορείας εκτέλεσης της εργασίας
 - ↪ Ακύρωση ενός ή περισσότερων εργασιών
 - ↪ Ανάκτηση των πληροφοριών υποβολής μίας εργασίας
 - ↪ Λήψη της εξόδου ενός ή περισσότερων εργασιών που έχουν ολοκληρωθεί
 - ↪ Ανάκτηση των δεδομένων εξόδων από τις εργασίες που εκτελέστηκαν



- Λαμβάνει τις εντολές χρηστών για την υποβολή μίας εργασίας
- Εξετάζει τους καταλόγους πληροφοριών για να βρει τους κατάλληλους υπολογιστικούς πόρους για την εκτέλεση της εργασίας



- “Grid interface”
 - Διαχειρίζεται μία φάρμα ομογενών υπολογιστικών κόμβων τα οποία ονομάζονται Worker Nodes
 - Εκτελεί τις βασικές συναρτήσεις των ουρών αναμονής
 - Χρησιμοποιείται για την υποβολή των εργασιών για εκτέλεση στα Worker nodes
 - Παρακολουθεί την κατάσταση εκτέλεσης μίας εργασίας
- ⇒ Κάθε τόπος (site) που αποτελεί μέρος του LCG-2 Grid διαθέτει ένα ή περισσότερα CE και μία φάρμα από WNs που ανήκουν σε αυτό



- κόμβοι για να εκτελούν τις εργασίες
- απαιτείται μόνο μικρό μέρος του middleware για να είναι συμβατά με την τεχνολογία grid
π.χ βιβλιοθήκες εφαρμογών
εντολές
Application Programming Interfaces (API)



- Πρόσβαση και υπηρεσίες σε αποθηκευτικούς χώρους
- Κάθε τόπος (site) που αποτελεί μέρος του LCG-2 Grid έχει ένα ή περισσότερα Storage Element διαθέσιμα



- Πληροφορίες σχετικά με τους υπολογιστικούς πόρους και την κατάσταση στην οποία βρίσκονται
- Οι πληροφορίες γνωστοποιούνται από υπηρεσίες που εκτελούνται στους ίδιους τους κόμβους
- Οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε βάσεις δεδομένων
- Χρησιμοποιούνται για την αντιστοίχιση των εργασιών με τους κόμβους που ικανοποιούν τις απαιτήσεις τους και να τη δρομολόγηση τους σε αυτούς
- Χρησιμοποιούνται για την επιλογή αποθηκευτικών πόρων
- Χρησιμοποιούνται από τα monitoring systems



- **Grid Resource Information Service (GRIS)**
 - ✓ Εκτελείται σε κάθε Computing Element και Storage Element
 - ✓ Επιστρέφει στατικές και δυναμικές πληροφορίες, οι οποίες αποθηκεύονται σε μία βάση δεδομένων
- **Grid Information Index Service (GIIS)**
 - ✓ Εκτελείται σε κάθε τόπο (site) που αποτελεί μέρος του LCG-2 Grid
 - ✓ Καταχωρούνται σε αυτό όλα τα τοπικά GIIS
 - ✓ Κάθε φορά που γίνεται μία ερώτηση, αυτό με τη σειρά του ρωτά όλα τα τοπικά GRIS
 - ✓ Επιστρέφει το συνολικό αποτέλεσμα
- **Berkeley Database Information Index (BDII)**
 - ✓ Εκτελεί περιοδικά ερωτήσεις στα GRIS και GIIS που υπάγονται σε αυτό
 - ✓ Διαφορετικό BDII για κάθε εικονικό οργανισμό (VO)



- **GridICE**

- ✓ Αποτελεί το πιο ολοκληρωμένο monitoring system

- συλλογή
- αποθήκευση
- παράσταση

πληροφοριών για την κατάσταση των υπολογιστικών πόρων

- ↪ Πληροφορίες χαμηλού επιπέδου όπως το φορτίο των υπολογιστικών μονάδων, διαθέσιμη μνήμη, χρήση αποθηκευτικών μέσων, κτλ

- ↪ Πληροφορίες για την κατάσταση των υπηρεσιών

- ↪ Πληροφορίες για το Grid, όπως τον αριθμό των υπολογιστικών μονάδων που χρησιμοποιούνται, τον αριθμό των εργασιών που εκτελούνται και τον αριθμό των εργασιών που αναμένουν να εκτελεστούν, τις ελεύθερες υπολογιστικές μονάδες και τον διαθέσιμο αποθηκευτικό χώρο, κτλ.




(<http://gridice2.cnaf.infn.it:50080/gridice/site/site.php>)

INFN - GridICE - Grid Monitoring Service - Microsoft Internet Explorer

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Αγαπημένα Εργαλεία Βοήθεια

Norton AntiVirus Πίσω Αναζήτηση Αγαπημένα

Διεύθυνση <http://gridice2.cnaf.infn.it> Μετάβαση Google Search 1 blocked Check AutoLink AutoFill Options



the eyes of the Grid

is monitoring **egEE**
Enabling Grids
for E-science

Geo view Site view VO view Help About

GridICE >> Site::ALL

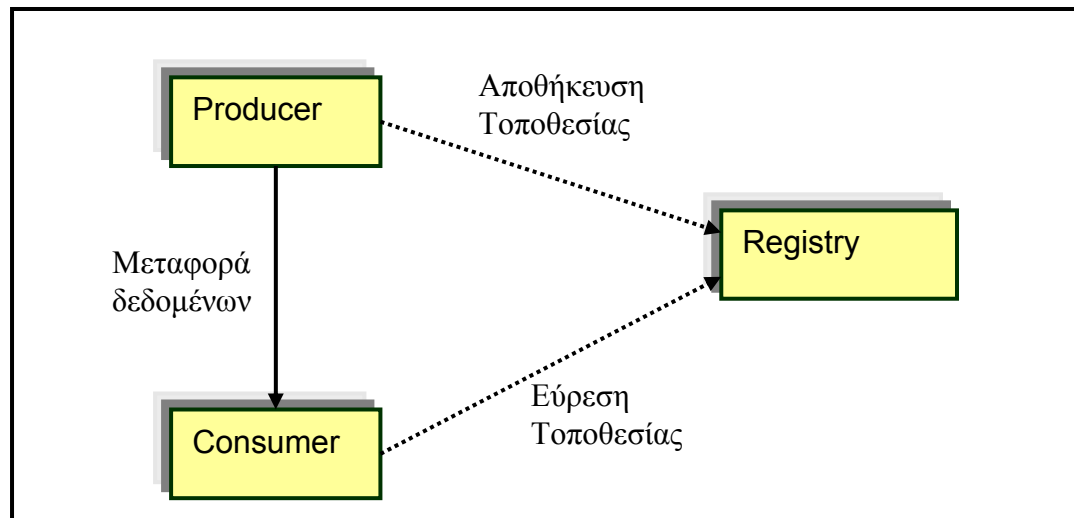
General **Gris** Host Job Charts Network

Site ▼	GK#	Q#	Computing Resources				Storage Resources						
			RunJob	WaitJob	SlotLoad	MH#	Power	WN#	CPU#	CPUload	Available	Total	%
AEGIS01-PHY-SCL	1	6	26	0	81%	12	179K	8	32	75%	77.4 GB	107 GB	28%
ALBERTA-LCG2	1	7	1	0	2%	1	-	-	-	-	252.6 GB	1.2 TB	80%
BEIJING-CNIC-LCG2-IA64	1	7	0	0	0%	-	-	-	-	-	56.5 GB	62.9 GB	10%
BEIJING-LCG2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	719.9 GB	720 GB	0%
BG-IRNE	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
BG01-IPP	1	9	5	1	50%	3	12K	1	2	0%	66.9 GB	105.1 GB	36%
BG02-IM	1	4	0	0	0%	2	-	-	-	-	21 GB	32.9 GB	36%
BG04-ACAD	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
BHAM-LCG2	3	21	5	1	5%	1	-	-	-	-	1.5 TB	1.6 TB	7%
BIFI	1	4	1	5	5%	3	6K	1	1	5%	96.6 GB	103.5 GB	7%
BITLab-LCG	2	6	2	0	2%	-	-	-	-	-	401.9 GB	417.8 GB	4%
BNL-LCG2	1	2	0	0	-	-	-	-	-	-	2.5 GB	4.7 GB	47%
BRISTOL-PP-LCG	1	7	1	2	5%	-	-	-	-	-	163.8 GB	174.9 GB	6%
BUDAPEST	1	1	3	0	14%	5	-	-	-	-	1.3 TB	1.4 TB	4%
BelGrid-UCL	1	2	0	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-
CAVENDISH-LCG2	1	7	21	14	12%	1	-	-	-	-	1.5 TB	1.8 TB	21%
CEA-DAPNIA-SACLAY	1	5	2	10	67%	7	11K	2	2	100%	10.7 GB	17.3 GB	38%
CERN-CIC	1	1	0	0	0%	-	-	-	-	-	594.7 GB	1.3 TB	56%
CERN-PROD	2	12	961	694	93%	-	-	-	-	-	-	-	-
CESGA-EGEE	1	6	0	0	0%	11	24K	7	14	0%	81.6 GB	947.5 GB	91%
CGG-LCG2	1	349	201	0	5%	1	-	-	-	-	110.4 GB	142.5 GB	23%
CIEMAT-LCG2	1	3	0	0	0%	50	868K	34	136	0%	701 GB	4.1 TB	83%
CINES	1	2	0	0	0%	2	-	-	-	-	3.9 GB	7.5 GB	4%
CNB-LCG2	1	4	0	0	0%	11	126K	8	32	0%	63.4 GB	67.7 GB	6%
CNR-ILC-PISA	1	6	4	2	100%	4	18K	2	4	100%	381.3 GB	381.6 GB	0%

Internet

έναρξη Αντίγραφο από Διαρ... Grid-beginners πρόσβαση <http://www.myradio...> INFN - GridICE - Grid... Index - Microsoft Word Τα έγγραφά μου EN 6:59 μμ

- **R-GMA**
- Υπηρεσία για παρακολούθηση και διαχείριση πληροφοριών σε κατανεμημένα συστήματα
- Εμφανίζεται στους χρήστες σαν μία μεγάλη σχεσιακή βάση δεδομένων. Για την εκτέλεση ερωτήσεων χρησιμοποιείται η γλώσσα SQL.





Enabling Grids for
E-science in Europe



Η Χρήση του Grid



Υποβολή εργασίας στο Grid

Υποβολή εργασίας



Υποβολή εργασίας στο Grid

Εργασία εκτελέστηκε



Η ομιλία αυτή περιέχει υλικό από ομιλίες των:

- Dave Berry (NeSC) & David Fergusson
- Andrew Grimshaw (Univ. of Virginia)
- Bob Jones (EGEE Tech. Director)
- Mark Parsons (EPCC)
- EDG Training Team
- Ian Foster (Argonne National Laboratories)
- Jeffrey Grethe (SDSC)
- Tony Hey (The National e-Science Centre)
- EU IST presentations
- M. Petitdidier (EGAPP presentation)
- O. Gervasi (EGAPP presentation)
- Την ιστοσελίδα του Grid café
<http://gridcafe.web.cern.ch/gridcafe>

