

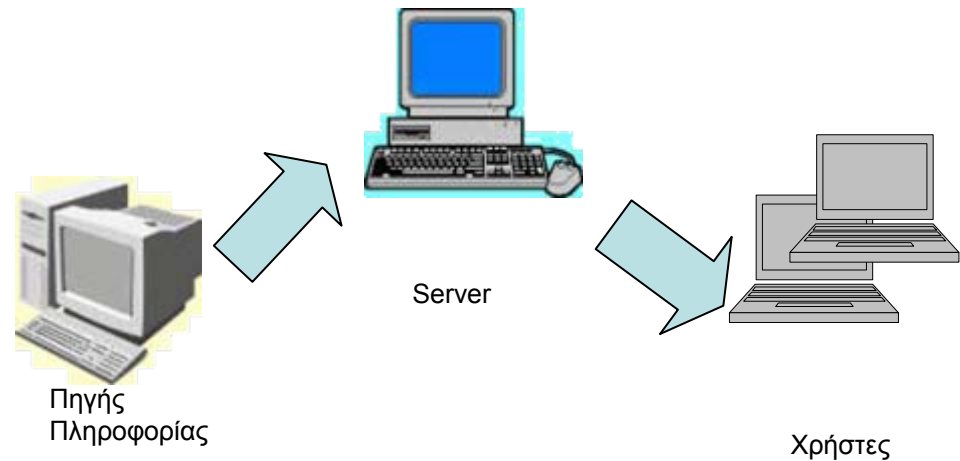


Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

Εισαγωγή στις τεχνολογίες
υπολογιστικού πλέγματος
(Grid Computing)

Τι είναι το Grid? (1)

- 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 υπολογιστική ισχύ και αποθηκευτικό χώρο κατανεμημένα σε όλον τον κόσμο.



Τι είναι το Grid? (2)

- Grid: Συλλογή γεωγραφικά κατανεμημένων ετερογενών πόρων
- Πόρος: Μία οντότητα που πρόκειται να μοιραστεί.
 - Μονάδες Επεξεργασίας
 - Αποθηκευτικές Μονάδες
 - Λογισμικό
- Αποτελείται από διασυνδεδεμένα μέσω του Internet cluster και στηρίζεται στο λειτουργικό σύστημα Linux
- Προσφέρει πρόσβαση σε ένα ενιαίο ισχυρό εικονικό υπολογιστή
- Υποβολή από τους χρήστες μεγάλου πλήθους εργασιών χωρίς να ενδιαφέρονται που θα εκτελεστούν

Ποια είναι τα χαρακτηριστικά ενός Grid συστήματος?

- Οι πόροι ανήκουν σε διαφορετικούς διαχειριστικούς τομείς και διαφορετικούς φορείς
- Οι πόροι χαρακτηρίζονται από μεγάλη ετερογένεια
- Ισχύουν διαφορετικές πολιτικές διαχείρισης των πόρων
- Οι πόροι είναι γεωγραφικά κατανεμημένοι
- Οι πόροι διασυνδέονται από διαφορετικού είδους δίκτυα μεταξύ τους
- Ασφαλής πρόσβαση στους πόρους
-

Τι παρέχει?

- Απεριόριστη υπολογιστική ισχύ
- Απεριόριστο αποθηκευτικό χώρο
- Αξιόπιστη πρόσβαση σε κοινούς πόρους, δεδομένα, εφαρμογές και αποτελέσματα που προέρχονται από την επεξεργασία των δεδομένων
- Δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ επιστημόνων απλά και αποτελεσματικά

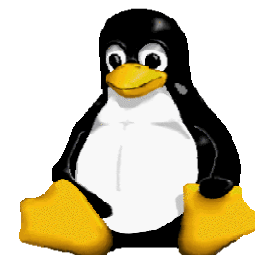
Σταθμοί προς το Grid

1990 : World Wide Web (CERN)



1991: Το λειτουργικό σύστημα
Linux (University of Helsinki)

✓ λειτουργικό σύστημα ανοικτού κώδικα



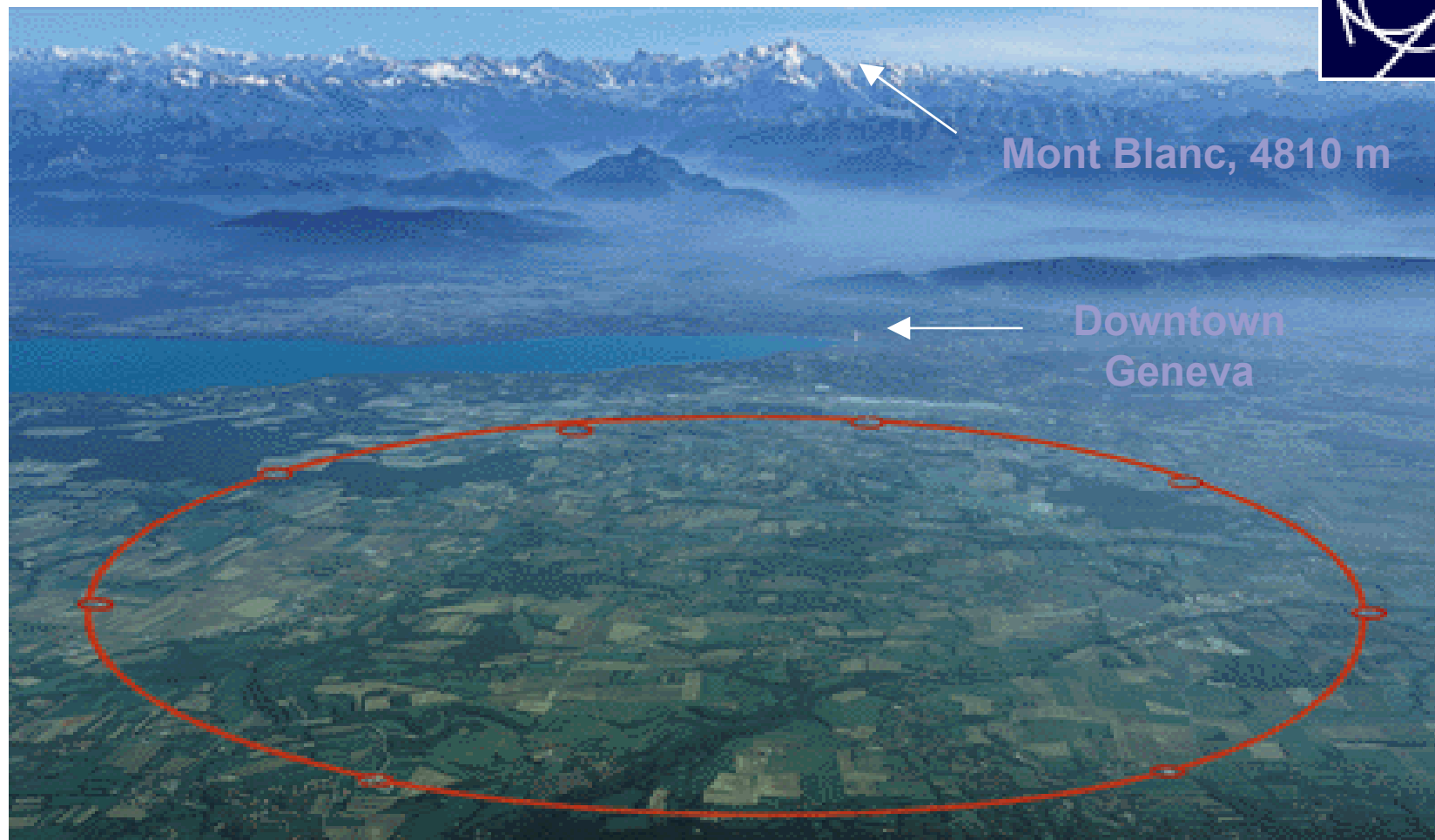
1994: Συστοιχίες υπολογιστών
(cluster) (NASA)

✓ χρήση καρτών Ethernet για διασύνδεση
υπολογιστών με υψηλή ταχύτητα



⇒ Το Grid αποτελείται από διασυνδεδεμένα cluster μέσω του Internet και στηρίζεται στο λειτουργικό σύστημα Linux

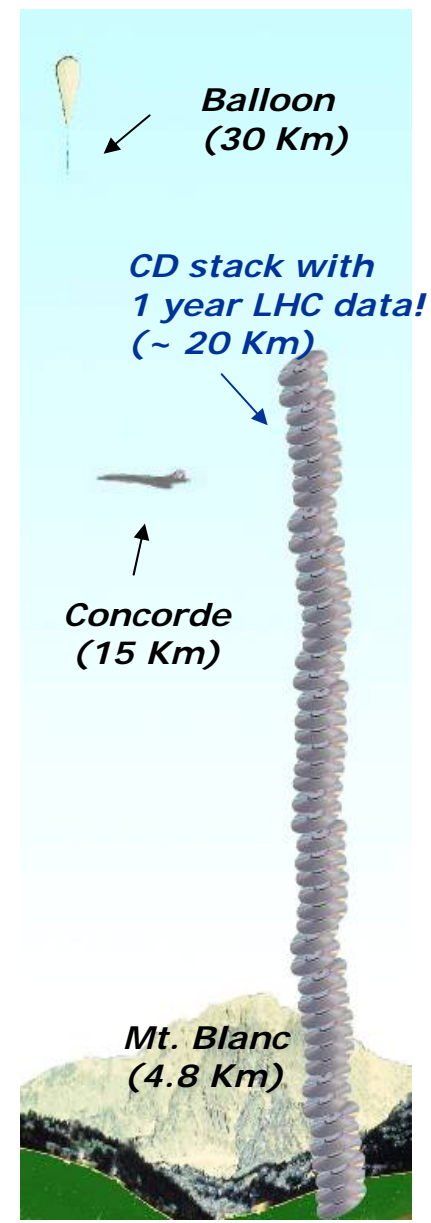
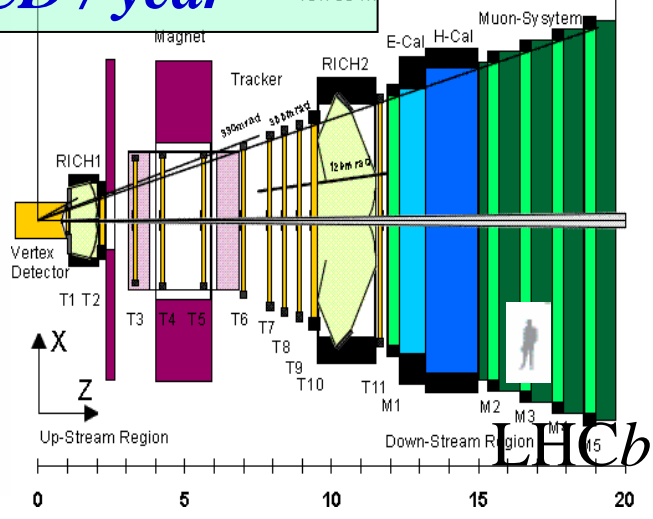
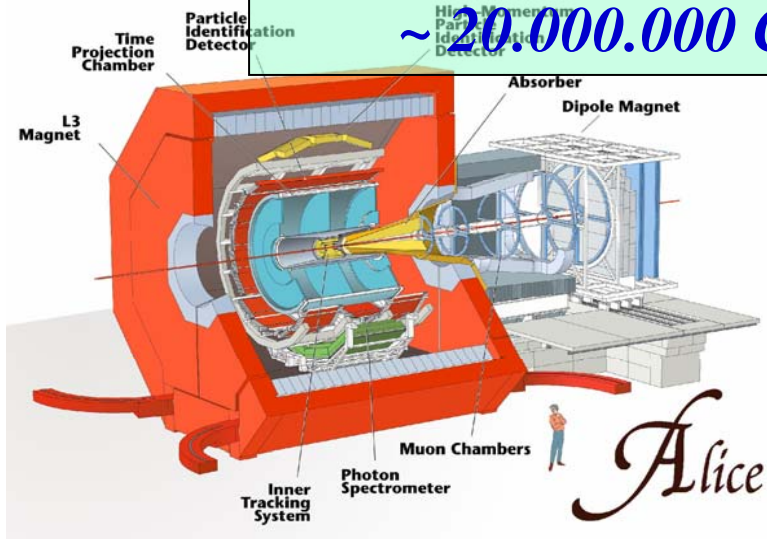
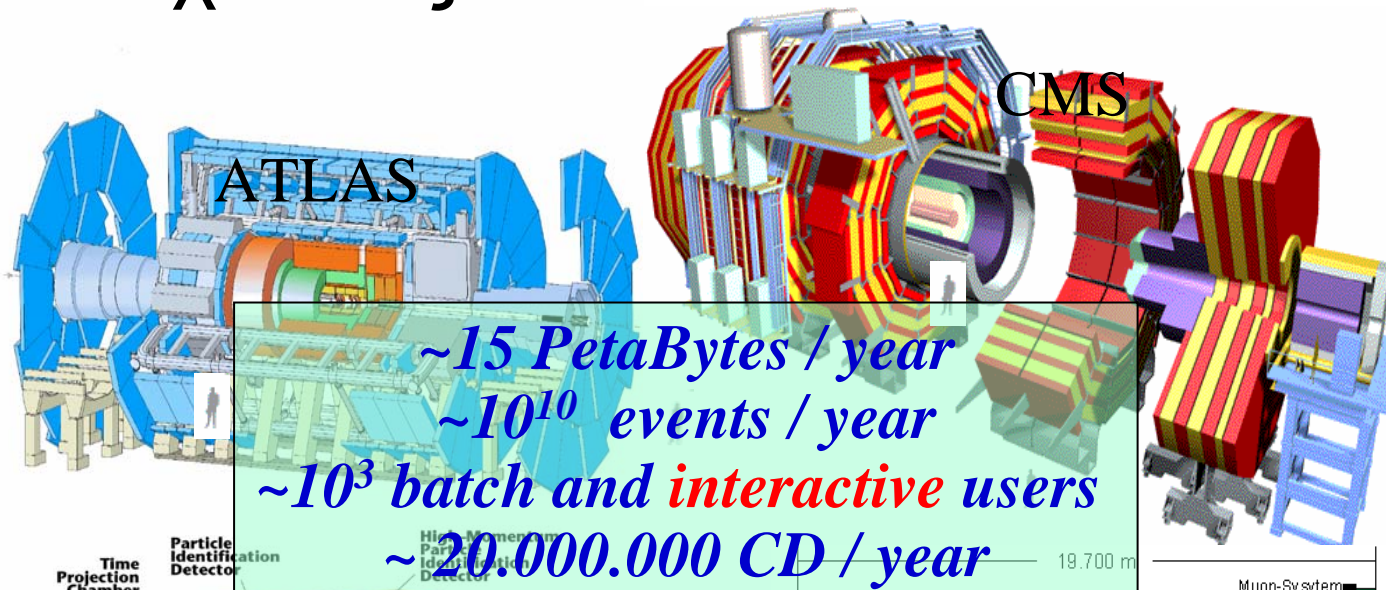
Ποιες είναι οι ανάγκες που μας οδήγησαν στο Grid?



LHC (Large Hadron Collider) πείραμα

- Το LHC θα φέρει σε σύγκρουση δύο ακτίνες πρωτονίων
- Εάν το Higgs μποζόνιο υπάρχει, τότε σίγουρα το LHC θα το βρει!
- Διεξαγωγή 4 πειραμάτων με ανιχνευτές
 - ALICE
 - ATLAS
 - CMS
 - LHCB

Παραγωγή δεδομένων από τους Ανιχνευτές του LHC



Τι θέλουν οι επιστήμονες του CERN αλλά και γενικότερα?

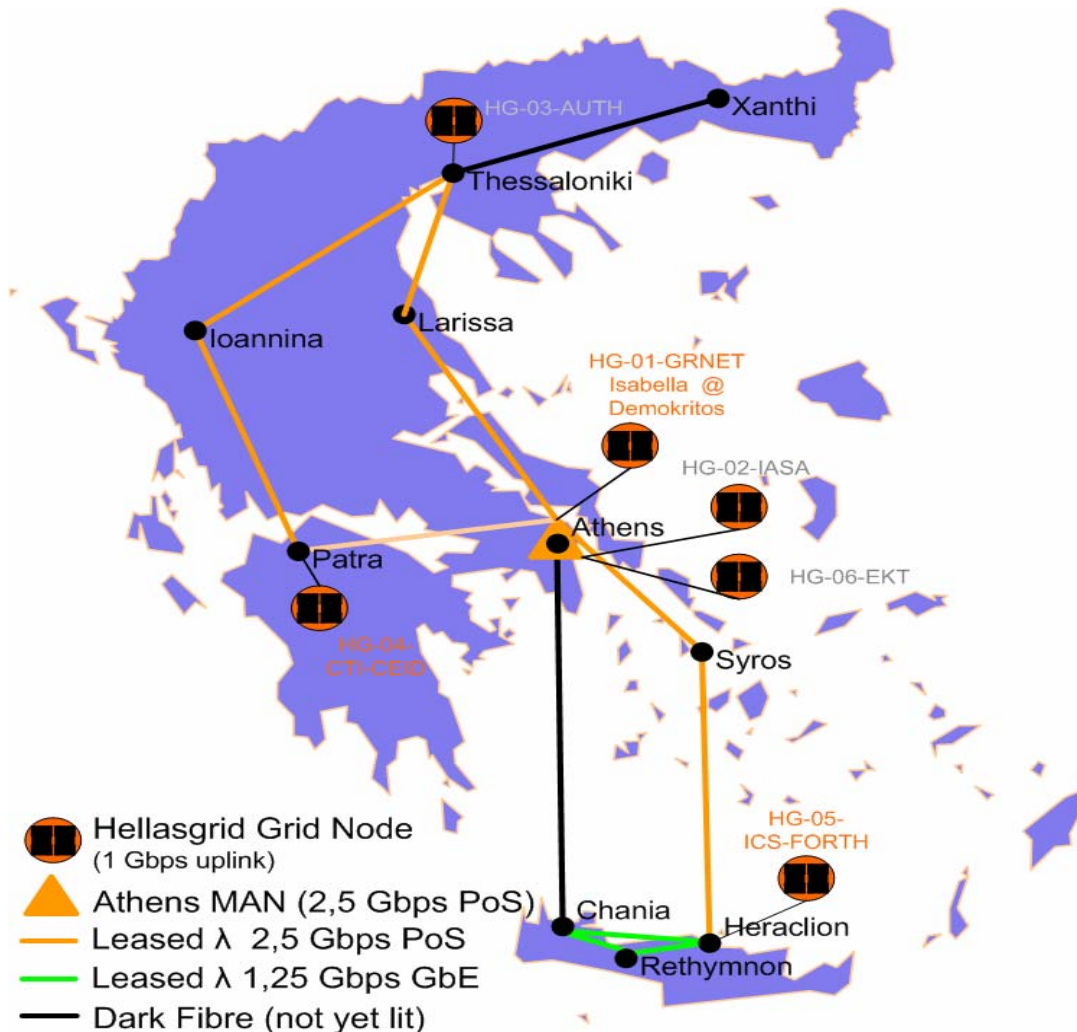
- Απεριόριστη υπολογιστική ισχύ
- Απεριόριστο αποθηκευτικό χώρο
- Αξιόπιστη πρόσβαση σε κοινούς πόρους, δεδομένα, εφαρμογές και αποτελέσματα που προέρχονται από την επεξεργασία των δεδομένων
- Δυνατότητα να συνεργάζονται με συναδέλφους απλά, αποτελεσματικά

→ **Solution: Grid Computing !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**

Enabling Grids for E-Science (EGEE)

- Αναπτυξιακό έργο της Ευρωπαϊκής Ένωσης με σκοπό την δημιουργία πλέγματος (Grid) στην Ευρώπη
- Η υποδομή αυτή είναι διαθέσιμη στην επιστημονική κοινότητα 24 ώρες την ημέρα και 7 ημέρες την εβδομάδα
- Παρέχει:
 - 202 sites
 - ~30.000 CPU
 - ~12.500TB

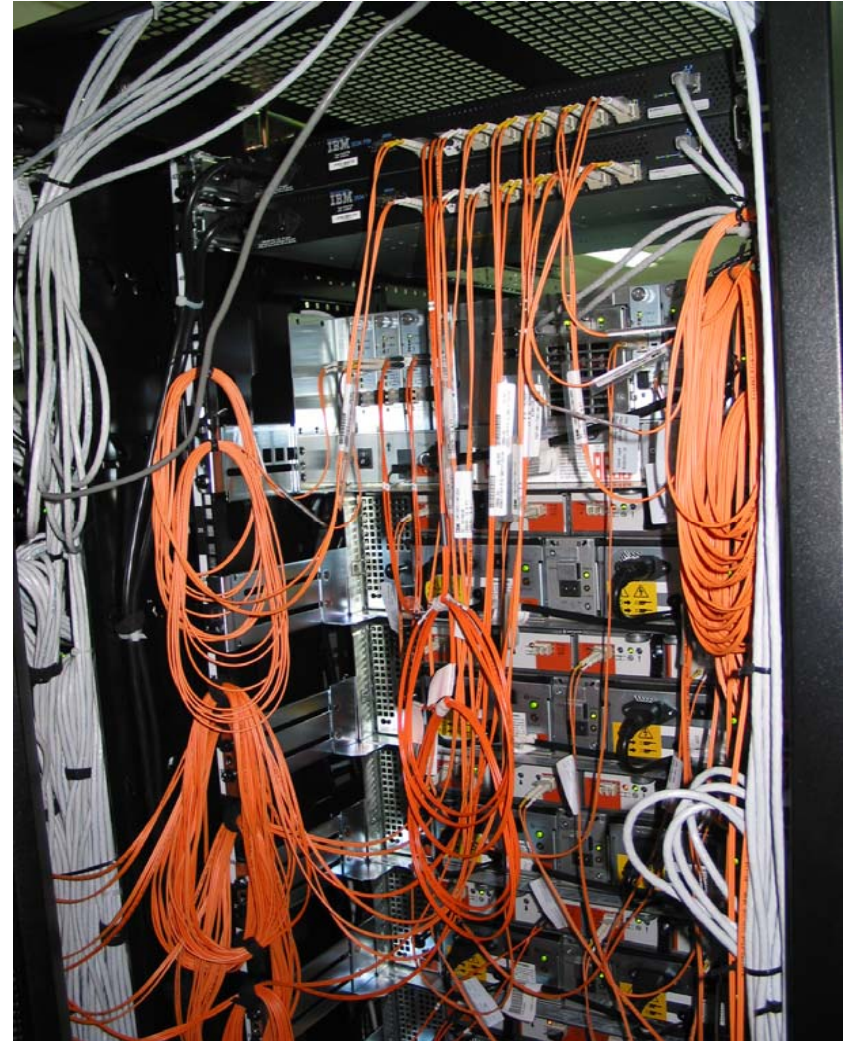
HellasGrid e-Infrastructure



■ Κατά την πρώτη και δεύτερη φάση η εγκατάσταση του εξοπλισμού έγινε στα εξής σημεία:

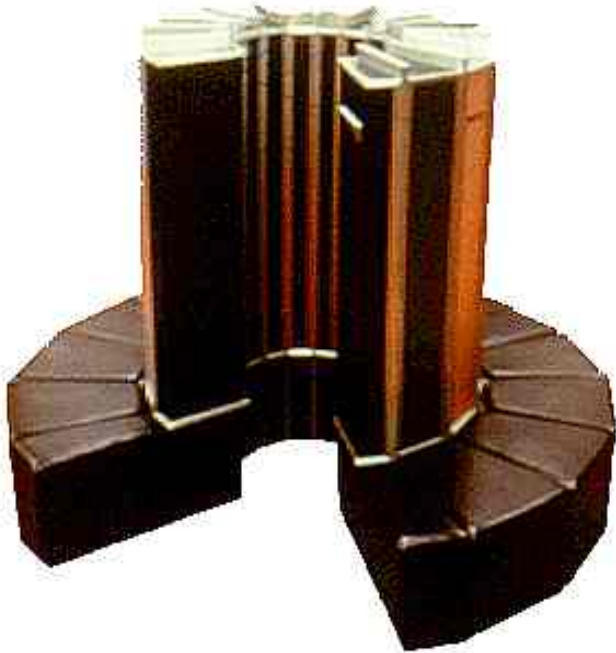
- HG-01-GRNET
- HG-02-IASA
- HG-03-AUTH
- HG-04-CTI-CEID
- HG-05-FORTH
- HG-06-EKT

Υποδομή HellasGrid - Isabella

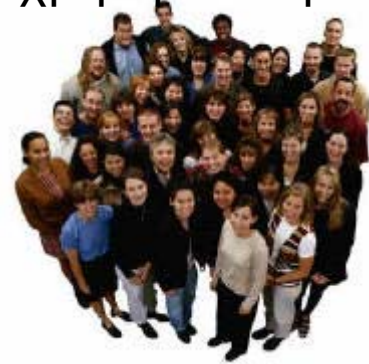


Τι χρειάζεται για να χρησιμοποιήσω το GRID (με απλά λόγια)

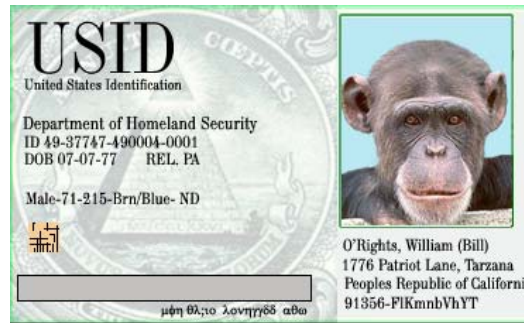
Έναν υπολογιστή με το κατάλληλο λογισμικό



Μια επιστημονική ομάδα που διαθέτει υπολογιστικούς πόρους και θα με δεχθεί για να τους χρησιμοποιήσω



Μια Ταυτότητα



Τι χρειάζεται (τυπικά)

- Για να χρησιμοποιήσει κάποιος την υποδομή Grid του EGEE πρέπει:
 - Να έχει πρόσβαση σε ένα User Interface (UI) μηχανήμα το οποίο έχει εγκατεστημένο το απαραίτητο client λογισμικό για την ανάπτυξη και εκτέλεση εφαρμογών στην υποδομή Grid του EGEE.
 - Να έχει αποκτήσει ένα ψηφιακό πιστοποιητικό (Digital certificate) από την διαπιστευμένη εθνική Αρχή έκδοσης Πιστοποιητικών (Certification Authority – CA).
 - Να γίνει μέλος ενός υπάρχοντος Εικονικού Οργανισμού (Virtual Organization – VO) ή να ζητήσει την δημιουργία ενός νέου Εικονικού Οργανισμού.

User Interface

- Ένα UI δεν είναι τίποτε άλλο από ένα Linux μηχανήμα το οποίο έχει εγκατεστημένο όλο το απαραίτητο λογισμικό πελάτη, τα APIs και εργαλεία που απαιτούνται για την ανάπτυξη και εκτέλεση εφαρμογών στο Grid.
- Αποτελεί τη διεπαφή και το σημείο πρόσβασης ενός χρήστη στο Grid.
- Για να χρησιμοποιήσετε το Grid θα πρέπει να αποκτήσετε λογαριασμό σε κάποιο μηχανήμα UI.

Ψηφιακό πιστοποιητικό X.509

- Ένα ψηφιακό πιστοποιητικό αποτελεί μία ηλεκτρονική ταυτότητα απαραίτητη για την πρόσβαση σας στην υποδομή του Grid.
- Κάθε οντότητα (χρήστης, υπολογιστικό μηχάνημα, άλλος πόρος) πρέπει να αποκτήσει ένα πιστοποιητικό
- Το πιστοποιητικό πρέπει να περιλαμβάνει πληροφορίες, όπως την ημερομηνία λήξης του, την Αρχή Πιστοποίησης από την οποία υπογράφηκε, το δημόσιο κλειδί του κατόχου και ένα θέμα
- Το θέμα του πιστοποιητικού (DN) προσδιορίζει μοναδικά τον κάτοχο του στο Grid και αποτελείται από τα εξής πεδία:
 - C = Χώρα του κατόχου
 - O = Οργανισμός του κατόχου
 - OU = Τμήμα του οργανισμού στο οποίο ανήκει ο κάτοχος
 - CN = Όνομα του χρήστη ή του πόρου

Εικονικός Οργανισμός (Virtual Organization)

- Ένας VO είναι μία ομάδα από χρήστες οι οποίοι συνήθως εργάζονται στο ίδιο έργο και χρησιμοποιούν το ίδιο λογισμικό εφαρμογών στο Grid.
- Για να μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει την υποδομή του Grid (π.χ. να υποβάλλει εργασίες, να μεταφέρει αρχεία κτλ), πρέπει να γίνει μέλος ενός VO.
- Μία λίστα των υπαρχόντων EGEE VOs είναι διαθέσιμη στον παρακάτω δικτυακό τόπο.
 - https://lcg-registrar.cern.ch/virtual_organization.html.

Middleware

- Λογισμικό (σύνολο από services) που οργανώνει και ενοποιεί διαφορετικούς υπολογιστικούς πόρους που ανήκουν σε ένα Grid
- Το middleware του Grid κρύβει μεγάλο μέρος από την πολυπλοκότητα του Grid περιβάλλοντος από το χρήστη και του δίνει την εντύπωση ότι όλοι οι πόροι είναι διαθέσιμοι σε αυτόν σε ένα ενιαίο εικονικό κέντρο
- LCG, Globus, Condor, gLite

gLite - Lightweight Middleware for Grid Computing

- Αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου EGEE
- Επόμενη γενιά middleware για grid computing
- Στην ανάπτυξη του συμμετέχουν 80 άτομα από 12 διαφορετικά ακαδημαϊκά και βιομηχανικά ευρωπαϊκά κέντρα

Βασικά υποσυστήματα του glite (1)

- User Interface
 - Το σύστημα από το οποίο οι χρήστες υποβάλλουν διεργασίες στο Grid
- Workload Management System (WMS)
 - 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
- Computing Element (CE)
 - 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

Βασικά υποσυστήματα του glite (2)

- Worker Node (WN)
 - Κόμβοι για να εκτελούν τις εργασίες
- Storage Element (SE)
 - Πρόσβαση και υπηρεσίες σε αποθηκευτικούς χώρους (μπορεί να ελέγχει απλούς εξυπηρετητές δίσκων, συστάδες δίσκων ή συστήματα μαζικής αποθήκευσης (Mass Storage Systems - MSS))
- Information System (IS)
 - Παρέχει πληροφορίες σχετικά με τους υπολογιστικούς πόρους και την κατάσταση στην οποία βρίσκονται
 - Οι πληροφορίες αυτές γνωστοποιούνται από υπηρεσίες που εκτελούνται στους ίδιους τους κόμβους και αποθηκεύονται σε βάσεις δεδομένων
 - Χρησιμοποιούνται για την αντιστοίχιση των εργασιών με τους κόμβους που ικανοποιούν τις απαιτήσεις τους και για τη δρομολόγηση τους σε αυτούς

Job Description Language (JDL)

- Οι εργασίες που πρόκειται να εκτελεστούν στο Grid περιγράφονται κάνοντας χρήση της γλώσσας Job Description Language (JDL)
- Η JDL χρησιμοποιείται για να καθορίσει τα χαρακτηριστικά της εργασίας και διάφορες απαιτήσεις που θέλουμε να ικανοποιούνται για την εκτέλεση της εργασίας
- Αυτά τα χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις λαμβάνονται υπόψη από το WMS για την εύρεση του βέλτιστου CE στο οποίο θα εκτελεστεί η εργασία μας

Παράδειγμα ενός JDL αρχείου

Executable = "test.sh";

Arguments = "fileA fileB";

StdOutput = "std.out";

StdError = "std.err";

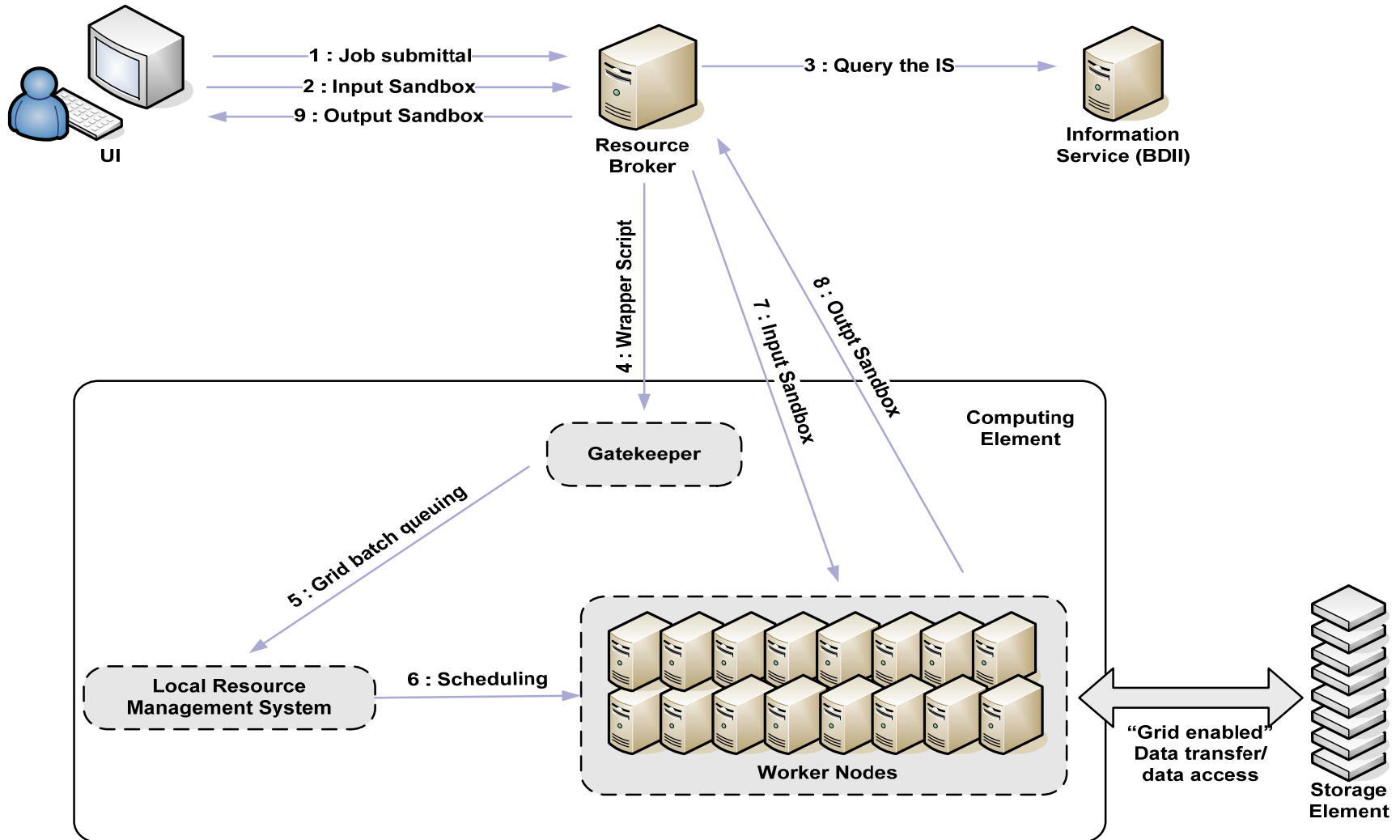
InputSandbox = {"test.sh", "fileA", "fileB"};

OutputSandbox = {"stdout", "std.err"};

VirtualOrganisation = "see";

Requirements = other.GlueHostMainMemoryRAMAvailable
> = 4000

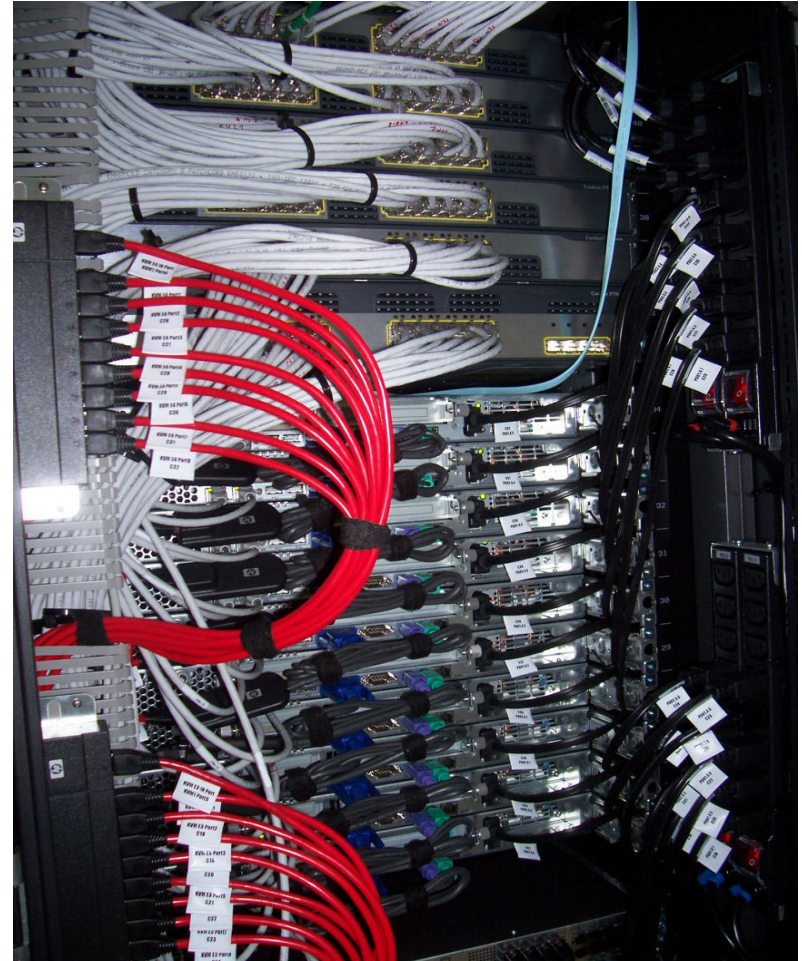
Ροή μιας εργασίας στο Grid



HG-04-CTI-CEID site

- The HG-04-CTI-CEID site τέθηκε σε λειτουργία τον Φεβρουάριο του 2006.
- Το cluster αποτελείται από δύο racks με 64 HP servers. Κάθε server έχει dual Intel Xeon CPU στα 3.4GHz
- Υπάρχουν 4 HP DL360 servers, κάθε ένας εκ των οποίων έχει έναν 80GB SCSI σκληρό δίσκο, 2GB RAM και δύο επεξεργαστές. Αυτοί οι servers αποτελούν τα βασικά τμήματα του site (management, computing element, storage element, monitoring)
- Τα υπόλοιπα 60 μηχανήματα (HP DL140 servers) λειτουργούν ως Working Nodes, κάθε ένας εκ των οποίων έχει 80GB SATA σκληρό δίσκο, 2GB RAM και δύο επεξεργαστές.
- Το rack επιπλέον περιλαμβάνει ένα SAN (Storage Area Network) το οποίο ελέγχει 14 SCSI δίσκους (300GB ο καθένας) του κύριου αποθηκευτικού χώρου και ένα optical switch για την διασύνδεση των servers με τον κύριο αποθηκευτικό χώρο.
- Η συνολική χωρητικότητα του Storage Element είναι 4.2TB.

HG-04-CTI-CEID site



Χρήσιμα web links (1)

- Grid café:
 - <http://gridcafe.web.cern.ch/gridcafe>
- Global Grid Forum:
 - <http://www.gridforum.org/>
- Gridtoday
 - <http://www.gridtoday.com/gridtoday.html>
- Grid Computing
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Grid_computing
- Distributed Computing
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Distributed_systems

Χρήσιμα web links (2)

- Supercomputing

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Supercomputing>

- glite-3 User Guide

- <http://glite.web.cern.ch/glite/documentation/>

- EGEE (Enabling Grids for E-science)

- <http://public.eu-egee.org/>

- EGEE SEE Wiki

- <http://wiki.egee-see.org/index.php/Users>

Χρήσιμα web links (3)

- EGEE

- <http://goc.grid.sinica.edu.tw/seegridwiki/>

- EGEE – South East Europe

- <http://www.egee-see.org/>

- SEE-GRID

- <http://www.see-grid.org/>

- Hellas Grid Task Force

- <http://www.hellasgrid.gr/>

- Worldwide LHC Computing Grid

- <http://goc.grid.sinica.edu.tw/seegridwiki/>

Q&A

