

αφιέρωμα: Από τις τεχνολογίες πλέγματος στις ηλεκτρονικές υποδομές

Οι πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις στην Ευρώπη στον τομέα των ερευνητικών υποδομών έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη ενός πανευρωπαϊκού δικτύου υπερ-υψηλών ταχυτήτων (GEANT), καθώς και εθνικών ερευνητικών και εκπαιδευτικών δικτύων στα κράτη μέλη. Παράλληλα, οι τεχνολογίες πλέγματος – Grid, οι οποίες στηρίζονται στο μοντέλο των κατανομμένων υπολογιστικών συστημάτων (υπολογιστικοί πόροι, όπως υπολογιστική ισχύς, χώροι αποθήκευσης δεδομένων και ψηφιακό περιεχόμενο, που βρίσκονται σε διαφορετικές περιοχές, είναι προσβάσιμοι από πολλούς χρήστες), έχουν δώσει νέα ώθηση στις δυνατότητες των ερευνητών για επεξεργασία των πληροφοριών.

Οι δύο παραπάνω δράσεις συγκλίνουν στην ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υποδομών (eInfrastructure), οι οποίες και αναμένεται να αποτελέσουν ένα ουσιαστικό εργαλείο στην οικοδόμηση του Ευρωπαϊκού Χώρου Έρευνας, με τη διασύνδεση περισσότερων από 3.000 ερευνητικών κέντρων, δίνοντας πρόσβαση σε πλήθος πληροφοριακών πόρων σε όλους τους Ευρωπαίους επιστήμονες.

Συνάντηση εργασίας για τις ηλεκτρονικές υποδομές

Η ευρωπαϊκή πρωτοβουλία για την ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υποδομών και την ηλεκτρονική επιστήμη (eScience) στον Ευρωπαϊκό Χώρο Έρευνας (EXE), ξεκίνησε στη διάρκεια της Ελληνικής Προεδρίας. Η πρωτοβουλία αποτέλεσε το αντικείμενο της διεθνούς συνάντησης εργασίας που διοργάνωσαν στις 12 Ιουνίου 2003, στην Αθήνα, η Γενική Γραμματεία Έρευνας & Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ), το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας & Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ) και το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης (ΕΚΤ), σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στο πλαίσιο της ελληνικής προεδρίας.

Κατά τη διάρκεια της συνάντησης, εξετάστηκε η νέα πολιτική πρωτοβουλία της ΕΕ για τις ηλεκτρονικές υποδομές και, συγκεκριμένα, το πλαίσιο για την ευκολότερη, γρηγορότερη και οικονομικά πιο αποδοτική πρόσβαση των Ευρωπαίων ερευνητών σε όλους τους τύπους υπολογιστικών και πληροφοριακών πόρων (δικτύωση, επεξεργασία, αποθήκευση δεδομένων) που βρίσκονται κατανομημένοι στην Ευρώπη. Παράλληλα, συζητήθηκε η προώθηση της εφαρμογής ενός τέτοιου προτύπου στον ερευνητικό χώρο, με στόχο να επιταχυνθεί η εμπορική υιοθέτηση του νέου μοντέλου.

Στο συνέδριο συμμετείχαν περίπου 70 ειδικοί επιστήμονες ευρωπαϊκών ερευνητικών κέντρων, υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και υψηλοί αξιωματούχοι, εκπρόσωποι της ερευνητικής



κοινότητας, διεθνώς αναγνωρισμένοι εμπειρογνώμονες στην περιοχή των ηλεκτρονικών υποδομών και στελέχη από το χώρο της βιομηχανίας από τα κράτη μέλη της ΕΕ, τις υποψήφιες και συνδεδεμένες χώρες και τις χώρες των Δυτικών Βαλκανίων.

Χρησιμοποιώντας από κοινού τους υπολογιστικούς πόρους

Οι ανάγκες για ταυτόχρονη επεξεργασία μεγάλου όγκου επιστημονικών δεδομένων σε διάφορους τομείς της επιστήμης, όπως στη Φυσική Υψηλών Ενεργειών, οδήγησε πριν από μερικά χρόνια, το 1999, τον Ian Foster, καθηγητή πληροφορικής στο Πανεπιστήμιο του Σικάγου, στη σύλληψη της ιδέας του Grid (πλέγμα). Το Grid στηρίζεται στην αποκέντρωση των υπολογιστικών πόρων χρησιμοποιώντας δίκτυο υψηλών ταχυτήτων που συνδέει, μεταξύ άλλων, υπερ-υπολογιστές, βάσεις δεδομένων, υπολογιστικά συστήματα και, φυσικά, χρήστες – μια μορφή, δηλαδή, ενός "παγκόσμιου εικονικού εργαστηρίου". Πολύ γρήγορα, δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς άρχισαν να χρηματοδοτούν έργα για την ανάπτυξη του Grid, το οποίο στηρίζεται ουσιαστικά στην ιδέα των κατανομμένων υπολογιστικών συστημάτων.

Οι τεχνολογίες πλέγματος – Grid αποτελούν σήμερα την τεχνολογία αιχμής, που επιτρέπει την ομοιομορφή και ασφαλή από κοινού χρήση και αξιοποίηση υπολογιστικών πόρων. Ουσιαστικά, ένας ερευνητής, που βρίσκεται συνδεδεμένος σε δίκτυο υψηλών ταχυτήτων, με τη χρήση του κατάλληλου λογισμικού, μπορεί να μοιράζεται την υπολογιστική ισχύ, τον αποθηκευτικό χώρο και άλλους πόρους του εργαστηρίου με χιλιάδες άλλους ερευνητές στον κόσμο.

Ο όρος Grid περιλαμβάνει την υποδομή (υλικό-δίκτυα, ενδιάμεσο λογισμικό, εφαρμογές) και τις υπηρεσίες για τη δημιουργία ενός υπολογιστικά ενιαίου (αν και γεωγραφικά κατανομμένου) περιβάλλοντος. Το πλέγμα διασυνδέει ετερογενή υπολογιστικά περιβάλλοντα, με όμοια ή διαφορετική φιλοσοφία και υπηρεσίες, δημιουργώντας νέες υπηρεσίες με αυξημένες υπολογιστικές δυνατότητες και νέους τρόπους αξιοποίησης των ποικίλων διαμοιραζόμενων πόρων.

Το μοντέλο υλοποίησης υπερ-υπολογιστικών υποδομών βασίζεται στο συνδυασμό προσωπικών υπολογιστών σε συστοιχίες (cluster computing), διασυνδεδεμένων με δίκτυα υπερ-υψηλών ταχυτήτων. Το κόστος αγοράς, εγκατάστασης, συντήρησης, λειτουργίας και αναβάθμισης είναι χαμηλότερο σε σχέση με το προηγούμενο μοντέλο των υπερ-υπολογιστών.



Από αριστερά: Ε. Μπούμπουκας (Διευθυντής ΕΚΤ), Γ. Καλογήρου (Ειδικός Γραμματέας για την Κοινωνία της Πληροφορίας), Β. Μάγκλαρης (Πρόεδρος ΕΔΕΤ), Μ. Campolargo (Γενική Διεύθυνση "Κοινωνία της Πληροφορίας της ΕΕ"), Σ. Κονιδάρης (Γενική Διεύθυνση "Κοινωνία της Πληροφορίας της ΕΕ").

Οι τεχνολογίες Grid δημιουργούν προστιθέμενη αξία για τους χρήστες, καθώς παρέχουν πρόσβαση σε πόρους που διαφορετικά δεν θα ήταν διαθέσιμοι. Τα Grids κατηγοριοποιούνται με βάση το είδος των πόρων που διαμοιράζονται, όπως για παράδειγμα τα Data-Grids για διαμοιρασμό μεγάλων όγκων δεδομένων και κατανομμένες συλλογές, τα Astro-Grids για διαμοιρασμό πληροφοριών και εικόνων σχετικά με τα άστρα, προερχόμενες από τηλεσκόπια και άλλα μέσα, κ.λπ.

Η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υποδομών στην ΕΕ

Η ανάπτυξη τεχνολογιών πλέγματος για την από κοινού χρήση και αξιοποίηση πόρων από την ευρωπαϊκή επιστημονική κοινότητα αποτελεί προτεραιότητα της ΕΕ, καθώς διαθέτει ήδη το ταχύτερο εκτεταμένο δίκτυο υπερ-υψηλών ταχυτήτων (μέχρι 10 Gbps) για την έρευνα και την εκπαίδευση, το GEANT. Ένας από τους βασικούς στόχους του δού Προγράμματος Πλαισίου για την έρευνα είναι η δημιουργία ηλεκτρονικών υποδομών, οι οποίες θα επιτρέψουν την ασφαλή, συλλογική και κατανομημένη χρήση υπολογιστών και χώρων αποθήκευσης δεδομένων και θα αλλάξουν δραστικά τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες αξιοποιούν σήμερα το Διαδίκτυο. Αυτός είναι και ο λόγος, άλλωστε, που τα Grids θεωρούνται από πολλούς ως εκείνη η καταλυτική τεχνολογία που θα οδηγήσει στην επόμενη γενιά του Παγκόσμιου Ιστού, αρκεί οι σχετικοί διοικητικοί μηχανισμοί και οι πολιτικές αποφάσεις να συμβαδίζουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις.

Η διάθεση 370 εκατ. ευρώ περίπου για τις ηλεκτρονικές υποδομές στο 6ο Πρόγραμμα Πλαίσιο αναμένεται να στηρίξει και να αναβαθμίσει το δίκτυο GEANT και τις πιλοτικές εφαρμογές Grid, συμπεριλαμβανομένης και της μετάβασης από το σημερινό πιλοτικό στάδιο στο παραγωγικό, με πανευρωπαϊκή κάλυψη και ικανότητα εξυπηρέτησης μεγάλου εύρους

επιστημονικών δραστηριοτήτων. Στόχος είναι η δημιουργία ενδιάμεσου στρώματος λογισμικού (middleware) και η διαμόρφωση ενιαίας ερευνητικής υποδομής (eInfrastructure) με αδιάκοπη λειτουργία (όλο το 24ωρο, ολόκληρη την εβδομάδα). Το ζητούμενο είναι η υπαρχούσα υποδομή του GEANT να αποτελέσει τη βάση για

τη διασύνδεση και την ανάπτυξη των Grids, ώστε όλες οι επιστημονικές κοινότητες να έχουν στη διάθεσή τους μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα επεξεργασίας πληροφοριών.

Σημειώνεται ότι μία από τις σημαντικότερες ευρωπαϊκές προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση είναι το έργο DataGrid, με συντονιστή το CERN (Ευρωπαϊκό Κέντρο Πυρηνικών Ερευνών). Στόχος του έργου είναι η δημιουργία ενός Grid δεδομένων και υπολογιστικών συστημάτων, για την επιστημονική αναζήτηση στους κλάδους της Φυσικής Υψηλών Ενεργειών, της Βιολογίας και της Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης.

Παράλληλα, υπάρχουν και αρκετά εθνικά προγράμματα προς αυτή την κατεύθυνση, με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα το πρόγραμμα για την ηλεκτρονική επιστήμη (e-Science) στη Μεγάλη Βρετανία και την Ολλανδία, όπου πρόκειται να δομηθούν υποδομές Grid, καθιστώντας δυνατή την επιστημονική έρευνα σε εικονικά συνεργατικά περιβάλλοντα, σε διάφορους κλάδους.

Με τη νέα ευρωπαϊκή πρωτοβουλία για τις ηλεκτρονικές υποδομές εκφράζεται έμπρακτα το ενδιαφέρον της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ώστε τα αποτελέσματα των νέων μοντέλων καταμερισμού πόρων να περάσουν, ως εφαρμογές πλέον, και στη βιομηχανία και τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις πέραν της επιστημονικής κοινότητας, με απώτερο στόχο τη δημιουργία νέων προϊόντων και τεχνολογιών που θα υποστηρίξουν την ευρωπαϊκή ανταγωνιστικότητα.

Πρωτοβουλίες στην Ελλάδα και στα Βαλκάνια

Η αξιοποίηση μιας σύγχρονης υποδομής Grid για την ελληνική ερευνητική κοινότητα αποτελεί το στόχο της ομάδας εργασίας "HellasGrid Task Force", η οποία έχει αναλάβει το στρατηγικό σχεδιασμό και συντονισμό των δράσεων Grid.

αφιέρωμα: Από τις τεχνολογίες πλέγματος στις ηλεκτρονικές υποδομές

Έμφαση δίνεται στην παροχή προτάσεων και κατευθυντήριων γραμμών προς όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς για τη δημιουργία, λειτουργία και υποστήριξη υποδομών και υπηρεσιών Grid. Ανώτερος στόχος είναι η ενοποίηση των τοπικών υποδομών σε πανελλήνια κλίμακα και η διάθεση πόρων, πάνω από δίκτυα υψηλών ταχυτήτων όπως το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ/GRNET) και το νέο δίκτυο υψηλών ταχυτήτων ΕΔΕΤ2.

Οι πρωτοβουλίες της ελληνικής ερευνητικής κοινότητας σε ευρωπαϊκό επίπεδο βασίζονται στις προτεραιότητες του 6ου ΠΠ (Ερευνητικές Υποδομές, Τεχνολογίες της Κοινωνίας της Πληροφορίας), καθώς και σε κατευθύνσεις κοινοτικών πρωτοβουλιών όπως το e-Europe 2002 και 2005 (Grid Computing, World Wide Grid).

Συνέντευξη με τον Mario Campolargo, Προϊστάμενο Διοικητικής Μονάδας για τα Ερευνητικά Δίκτυα (Γενική Διεύθυνση "Κοινωνία της Πληροφορίας", Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Ο σημαντικός ρόλος των τεχνολογιών πλέγματος - Grid αναγνωρίζεται πλέον διεθνώς, ενώ σχετικές ερευνητικές πρωτοβουλίες ανακοινώνονται καθημερινά. Πώς θα περιγράψατε το ρόλο της ΕΕ στην τεχνολογική αυτή επανάσταση; Ποιες είναι οι ευρωπαϊκές πρωτοβουλίες στο χώρο των Grids και των ηλεκτρονικών υποδομών;

Οι πρωτοβουλίες για τις τεχνολογίες πλέγματος - Grid στην Ευρώπη ξεκίνησαν στο 5ο Πρόγραμμα Πλαίσιο (5ο ΠΠ), με πειραματικές κλίνες δοκιμών που απέβλεπαν στο σαφή προσδιορισμό και την τεκμηρίωση της νέας έννοιας. Η επιτυχημένη υλοποίηση 19 έργων στο 5ο ΠΠ, με συνολικό προϋπολογισμό 50 εκατ. ευρώ, οδήγησε στην ανάπτυξη πολιτικών για την ενίσχυση της σχετικής έρευνας στο 6ο Πρόγραμμα Πλαίσιο (6ο ΠΠ). Πρέπει να σημειωθεί πως, παράλληλα με τις πρωτοβουλίες της ΕΕ, αρκετές χώρες ξεκίνησαν εθνικά προγράμματα για τα Grids.

Σήμερα, στο 6ο ΠΠ, ο προϋπολογισμός για το πανευρωπαϊκό ερευνητικό δίκτυο GEANT και τις τεχνολογίες Grid ξεπερνά τα 375 εκατ. ευρώ, υποστηρίζοντας κυρίως τρεις δράσεις. Κατ' αρχάς, την ανάπτυξη των λεγόμενων ηλεκτρονικών υποδομών, οι οποίες παρέχουν πρόσβαση σε τεχνολογίες Grid, με βάση το δίκτυο GEANT με περίπου 200 εκατ. ευρώ. Επιπλέον 50 εκατ. ευρώ διατίθενται για διορατικά πειράματα (visionary

Συγκεκριμένα, στην πρόταση "Enabling Grids for eScience in Europe" για τη δημιουργία "κοινωφελούς" υπηρεσίας διαμοιρασμού πόρων για όλους τους Ευρωπαίους ερευνητές, πάνω από το δίκτυο GEANT, το ΕΔΕΤ εκπροσωπεί την περιοχή της Νοτιοανατολικής Ευρώπης για τη σύνδεση της πρωτοβουλίας αυτής με την αντίστοιχη περιφερειακή (SEE-Grid) και εθνική (ΕΔΕΤ-HellasGrid Task Force).

Σε περιφερειακό επίπεδο, το ΕΔΕΤ προωθεί τις τεχνολογίες Grid στα Δυτικά Βαλκάνια και τη δημιουργία ανθρώπινου δικτύου στην περιοχή της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, μέσω της πρότασης "South East Europe Grid (SEE-Grid)". Σημειώνεται πως η ανάπτυξη περιφερειακής δικτυακής υποδομής στα Βαλκάνια αποτέλεσε το αντικείμενο του έργου "South Eastern European Research and Education Networking (SEEREN)".



κ. Mario Campolargo, ΓΔ "Κοινωνία της Πληροφορίας της ΕΕ"

experiments), τα οποία χαρακτηρίζονται από ενσωμάτωση και τεκμηρίωση διάφορων εξελιγμένων τεχνολογιών σχετικών με το μελλοντικό Διαδίκτυο. Τρίτον, η έρευνα στο χώρο των Grids στο πλαίσιο του Προγράμματος "Τεχνολογίες της Κοινωνίας της Πληροφορίας" (IST), ο λεγόμενος στρατηγικός στόχος Grid για την επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων, υποστηρίζεται με 125 εκατ. ευρώ.

Ποια είναι η συμβολή των ηλεκτρονικών υποδομών στη διαμόρφωση του Ευρωπαϊκού Χώρου Έρευνας; Ποιες αλλαγές έχουν επιφέρει στον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας;

Κατά τη γνώμη μου, οι ηλεκτρονικές υποδομές αποτελούν σήμερα το πιο αντιπροσωπευτικό παράδειγμα του Ευρωπαϊκού Χώρου Έρευνας: καταμετρημένες υποδομές δίνουν τη δυνατότητα στον ερευνητή, συνδέοντας τον υπολογιστή του σε δίκτυα υψηλών ταχυτήτων, να χρησιμοποιεί επιστημονικά όργανα άλλων εργαστηρίων.

Η υιοθέτηση των τεχνολογιών Grid στην ανάπτυξη των ερευνητικών ηλεκτρονικών υποδομών μειώνει το φράγμα της γεωγραφικής απόστασης και επιτρέπει τη διαμόρφωση εικονικών ερευνητικών κοινοτήτων, ενοποιώντας γεωγραφικά διασκορπισμένα εργαλεία σε μια ενιαία εικονική υποδομή για πιο αποτελεσματική και παραγωγική έρευνα.

Ένα ενδεικτικό παράδειγμα της αλλαγής που επέφερε το δίκτυο GEANT στον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας στην Ευρώπη είναι το ακόλουθο: Η τεχνική Very Long Baseline Interferometry (VLBI) (Συμβολομετρία Πολύ Μεγάλης Βάσης) χρησιμοποιείται για το σχετισμό τηλεσκοπίων και τη διαμόρφωση ενός ενιαίου, ολοκληρωμένου ραδιοτηλεσκοπίου μεγάλων διαστάσεων, με δυνατότητα παραγωγής ραδιο-εικόνων αστρονομικών πηγών, πολύ υψηλής ποιότητας. Οι εικόνες που παράγονται από κάθε τηλεσκόπιο πρέπει να μεταφερθούν και να συνδυαστούν στο EVN (European VLBI Network) Correlator στο ευρωπαϊκό Κοινό Ινστιτούτο για VLBI (Joint Institute for VLBI in Europe, JIVE), στην Ολλανδία.

Το δίκτυο GEANT οδήγησε στη σύνδεση πέντε ραδιοτηλεσκοπίων με το EVN Correlator στο JIVE, με αποτέλεσμα τη βελτίωση των παρατηρήσεων και τη δυνατότητα εντοπισμού πιο δυσδιάκριτων πηγών (όπως απομακρυσμένων γαλαξιών) όσο και την πιο γρήγορη αντίδραση σε βραχύβια φαινόμενα.

Πώς θα χαρακτηρίζατε την πρωτοβουλία της Ελληνικής Προεδρίας για την προώθηση των ηλεκτρονικών υποδομών μέσω της διοργάνωσης αυτής της συνάντησης εργασίας; Ποια είναι τα επόμενα βήματα;

Η πρωτοβουλία της Ελληνικής Προεδρίας μας δίνει τη δυνατότητα να συζητήσουμε με όλα σχεδόν τα κράτη μέλη, να ανταλλάξουμε απόψεις, να ενημερωθούμε σχετικά με εθνικές πολιτικές και να προωθήσουμε συνεργασίες για την υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών και κοινών πολιτικών. Η συνάντηση εργασίας αναμένεται να δώσει σημαντική ώθηση στην προσπάθειά μας, και η υποστήριξη της Ελληνικής Προεδρίας αναγνωρίζεται από όλους.

Γενικότερα, τέτοιες συναντήσεις τονίζουν μια σημαντική πτυχή των πρωτοβουλιών μας που αφορά το ρόλο της στενής συνεργασίας με τα εθνικά προγράμματα των κρατών μελών για Grids. Η ανάπτυξη των τεχνολογιών - Grid δεν επαρκεί per se. Απαιτείται ο σχεδιασμός και η υιοθέτηση κοινών πολιτικών για τη ρύθμιση της πρόσβασης των χρηστών στις βάσεις δεδομένων, του τρόπου αναγνώρισης και πιστοποίησης κάθε χρήστη, του προσδιορισμού των έργων που μπορούν να χρησιμοποιούν και της διάρκειας χρήσης, κ.λπ. Τα πολλαπλά οργανωτικά θέματα πρέπει να προσδιοριστούν και να αντιμετωπιστούν, σε στενή συνεργασία με τα κράτη μέλη.

Πιστεύετε πως τα Grids είναι η νέα γενιά του παγκόσμιου ιστού (WWW);

Παρόλο που η άποψη αυτή ακούγεται συχνά, προτιμώ να είμαι ρεαλιστής. Πριν το GEANT, τα δίκτυα λειτουργούσαν σε 155 Mbps. Μέσα σε λίγα χρόνια καταφέραμε να προσεγγί-

σουμε τα 10 Gbps, πραγματοποιώντας 64-πλάσια αύξηση, με παράλληλη αύξηση των χρηστών και της διακίνησης πληροφοριών. Το GEANT είναι το πιο εξελιγμένο δίκτυο παγκοσμίως, καθώς συνδέει 3.000 πανεπιστήμια σε 32 ευρωπαϊκές χώρες. Η ευρωπαϊκή προσέγγιση είναι ανοιχτή (το δίκτυο Internet II των ΗΠΑ, για παράδειγμα, συνδέει 200 πανεπιστήμια) και λειτουργεί σαν καταλύτης για διεθνή ερευνητική συνεργασία. Η ΕΕ εφαρμόζει μηχανισμούς συνεργασίας, όπως τα προγράμματα ALIS και EUMEDIS που συμβάλλουν στη σταδιακή ένταξη περισσότερων περιοχών (όπως η Λατινική Αμερική και οι Μεσογειακές χώρες).

Το GEANT μεταβάλλει τον τρόπο που γίνεται η έρευνα στην Ευρώπη. Όταν οι τεχνολογίες Grid διεισδύσουν περισσότερο και συνεισφέρουν πρόσθετο δυναμικό στις ηλεκτρονικές υποδομές που αναπτύσσονται στην Ευρώπη, οι επιστημονικές κοινότητες θα διασυνδέονται με μεγαλύτερη ευκολία και διαφάνεια. Θα έχουν ενιαία, γρήγορη, φθηνή, ασφαλή, διαφανή και ελεγχόμενη πρόσβαση σε αμέτρητα εργαλεία και πληροφορίες.

Από αυτήν την άποψη, οι τεχνολογίες Grid θεωρούνται η επόμενη γενιά του WWW, παρόλο που πιστεύω πως δεν έχουμε ακόμα αντιληφθεί την κλίμακα των δυνατοτήτων που τα Grids θα παρέχουν στο χρήστη μετά την ολοκλήρωση της ανάπτυξής τους.

Διευθύνσεις στο Διαδίκτυο

Συνάντηση Εργασίας για τις ηλεκτρονικές υποδομές (Αθήνα, 12 Ιουνίου 2003)
<http://www.cordis.lu/greece/el/events120603.htm>

6ο Πρόγραμμα Πλαίσιο - Ερευνητικές Υποδομές
<http://www.cordis.lu/fp6/infrastructures.htm>

6ο Πρόγραμμα Πλαίσιο - Τεχνολογίες της Κοινωνίας της Πληροφορίας
<http://www.cordis.lu/ist/>

Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας
<http://www.grnet.gr>

HellasGrid Task Force
<http://www.hellasgrid.gr>

EGEE - Enabling Grids for e-science in Europe
www.cern.ch/egee

Το έργο DataGrid
<http://www.eu-datagrid.org>