



ΑΤΕΙ ΚΑΒΑΛΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ

ΜΕΡΟΣ Β

Τεχνολογίες Υπολογιστών Grid
&
Ασφάλεια Δικτύων στο Internet

Αύγουστος Τσινάκος

1 Τεχνολογίες Grid και Μοντέλα Ανάπτυξης

1.1 Εισαγωγή

Η επιστημονική δραστηριότητα σε παγκόσμιο επίπεδο έχει ήδη περάσει στη φάση της διεθνοποίησης των προσπαθειών, των μεθόδων, της υποδομής και διαχείρισης της, καθώς και της επεξεργασίας των τελικών αποτελεσμάτων. Σε όλους τους επιστημονικούς τομείς, η διεθνής συνεργασία είναι πλέον το πρότυπο, και η από κοινού χρήση των διαθέσιμων πόρων είναι κοινή πρακτική. Δεν θα μπορούσε άλλωστε να είναι διαφορετικά, λαμβάνοντας υπ' όψη το γεγονός ότι σε πολλές περιπτώσεις, το κόστος είναι δυσβάστακτο για ένα και μόνο Οργανισμό ή χώρα. Σε ένα τέτοιο μοντέλο συνεργασίας, οι επί μέρους εταίροι συνεισφέρουν στη δημιουργία και λειτουργία κοινής υποδομής η οποία χρησιμοποιείται από όλους με τελικό στόχο την εξαγωγή χρήσιμης γνώσης, τη λύση συγκεκριμένων προβλημάτων και τη προώθηση της επιστήμης και της τεχνολογίας προς όφελος ολόκληρης της κοινωνίας.

Η μεγάλη ανάπτυξη των δικτύων Internet, η τεχνολογική εξέλιξη των προσωπικών υπολογιστών (PCs) και η ανάπτυξη του κατάλληλου ενδιάμεσου λογισμικού (middleware) και εφαρμογών έχει δημιουργήσει μια νέα δυναμική στην κλασική έννοια του όρου «υπολογιστικό περιβάλλον». Ο συνδυασμός των παραπάνω δίνει τη δυνατότητα του καταναμημένου γεωγραφικά διαμοιρασμού πόρων όπως η υπολογιστική ισχύς, ο αποθηκευτικός χώρος, το ψηφιακό περιεχόμενο και άλλα επιστημονικά όργανα (π.χ. αισθητήρες, τηλεσκόπια).

Ουσιαστικά, ένας ερευνητής, που βρίσκεται συνεχώς συνδεδεμένος σε δίκτυο υψηλών ταχυτήτων, με τη χρήση του κατάλληλου λογισμικού μπορεί να μοιράζεται την υπολογιστική ισχύ των υπολογιστών του, τον αποθηκευτικό του χώρο και τους άλλους πόρους του εργαστηρίου του με χιλιάδες άλλους ερευνητές στον κόσμο. Ο διαμοιρασμός αυτός μπορεί να γίνει με ομοιόμορφο, ασφαλή και καταναμημένο τρόπο σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι νέες αυτές μέθοδοι, γνωστές ως τεχνολογίες πλέγματος Grid, αποτελούν σήμερα την τεχνολογία αιχμής σε παγκόσμιο επίπεδο για την ικανοποίηση (μεταξύ άλλων) υψηλών απαιτήσεων σε υπολογιστική ισχύ και χώρους αποθήκευσης δεδομένων. Στη συνέχεια ο όρος Grid θα αναφέρεται σε πλέγμα από ποικίλων ειδών πόρους και όχι κατ' ανάγκην από υπολογιστικούς ή αποθηκευτικούς. Παρόλα αυτά η πιο διαδεδομένη και κοινή χρήση τους είναι για τα παραπάνω και σε πολλά σημεία του κειμένου το Grid θα ταυτίζεται με αυτή την χρήση.

Οι λύσεις των τεχνολογιών Grid βασίζονται στη διασύνδεση προσωπικών υπολογιστών σε συστοιχίες (cluster computing), και επεκτείνονται γεωγραφικά με Εθνικά και Διεθνή δίκτυα υπέρ-υψηλών ταχυτήτων. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα συστοιχίας προσωπικών υπολογιστών Macintosh OS (the Big Mac), που συγκαταλέγεται ως ο τρίτος πιο ισχυρός υπερυπολογιστής στον κόσμο. Το Big Mac φτιάχτηκε εύκολα, γρήγορα, με πολύ χαμηλότερο κόστος από έναν υπερυπολογιστή, ενώ οι δυνατότητες επέκτασης είναι θεωρητικά απεριόριστες. Τα συστήματα Grid προκρίνονται λοιπόν λόγω του μικρού και κλιμακώσιμου κόστους τους σε εξειδικευμένες

κοινότητες προηγμένων χρηστών με απαιτήσεις μαζικής επεξεργασίας δεδομένων και προσομοίωσης, όπως οι ερευνητικές ομάδες Φυσικής Υψηλών Ενεργειών, Μετεωρολογίας, Βίο-πληροφορικής, Υπολογιστικής Χημείας, Αστρονομίας, Δορυφορικής Τηλε-ανίχνευσης κλπ.

1.2 Ορισμός Grid

Τα τελευταία χρόνια, η ραγδαία εξάπλωση του Διαδικτύου σε συνδυασμό με τη διαθεσιμότητα δικτύων κορμού υψηλών ταχυτήτων και τη τεχνολογική ανάπτυξη των υπολογιστών αλλά και του λογισμικού, έχουν δημιουργήσει μια νέα δυναμική στην κλασική έννοια του όρου 'υπολογιστικό περιβάλλον'. Στην παρούσα φάση, σημαντικός αριθμός υπολογιστικών πόρων, οι οποίοι περιλαμβάνουν υπολογιστική ισχύ, δεδομένα, υπηρεσίες, εργαλεία λογισμικού, επιστημονικά όργανα, κλπ, βρίσκονται κατακευματισμένοι σε παγκόσμιο επίπεδο, δημιουργώντας την ανάγκη για ασφαλή, ομοιόμορφη, αξιόπιστη και απομακρυσμένη πρόσβαση μέσω δικτύων ώστε να αξιοποιηθούν ικανοποιητικά οι δυνατότητες που αυτοί παρέχουν.

Τα Grids είναι μια προσέγγιση για τη σύσταση δυναμικά δομημένων περιβαλλόντων χρησιμοποιώντας υπολογιστικούς πόρους που είναι διεσπαρμένοι τόσο γεωγραφικά όσο και οργανωτικά. Ο όρος "Grid" εισήχθη στις αρχές της δεκαετίας του 1990 για να περιγράψει μια προτεινόμενη κατακευματισμένη υπολογιστική υποδομή για τις προηγμένες επιστήμες και την εφαρμοσμένη μηχανική. Από τότε, πραγματοποιήθηκαν σημαντικά βήματα στη κατεύθυνση αυτή, με αποτέλεσμα σήμερα να βρισκόμαστε μπροστά στην πρόκληση της δημιουργίας υποδομών Grid σε εθνικό επίπεδο, με τη συμμετοχή ευρέως φάσματος ομάδων από όλα τα στρώματα της κοινωνίας.

Το ακριβές πρόβλημα το οποίο υποκινεί την ανάπτυξη του Grid ως έννοια είναι ο ελεγχόμενος και συντονισμένος διαμοιρασμός και χρήση πόρων για την επίλυση προβλημάτων στο πλαίσιο δυναμικών πολυ-ιδρυματικών εικονικών οργανισμών (multiinstitutional Virtual Organizations-VOs). Τέτοιες ομάδες μπορεί να είναι οι επιστήμονες που συμμετέχουν σε πειράματα Φυσικής Υψηλών Ενεργειών όπως τα πειράματα του CERN, ή οι ομάδες αστρονόμων που μελετούν κατακευματισμένα τις εικόνες διαφόρων αστεροσκοπειών και τηλεσκοπιών ανά τον κόσμο, πειράματα Βιοπληροφορικής κλπ. Σημειωτέον ότι εικονικοί οργανισμοί μπορούν να λειτουργήσουν ανά πείραμα ακόμα και για τις ίδιες κοινότητες χρηστών, Π.χ. να υπάρχουν 4 VOs για τα 4 πειράματα Φυσικής του CERN.

Ο διαμοιρασμός αυτός αφορά όχι μόνο στην ανταλλαγή δεδομένων αλλά επίσης στην άμεση πρόσβαση σε υπολογιστικές μονάδες, υπηρεσίες, λογισμικό, δεδομένα και άλλους πόρους, όπως αυτό απαιτείται από ένα μεγάλο εύρος συμπράξεων για επίλυση προβλημάτων και διαχείριση κοινών πόρων που προκύπτουν στην επιστήμη, βιομηχανία και τη δημόσια ζωή. Ο διαμοιρασμός αυτός θα πρέπει να είναι ελεγχόμενος, με τους παρόχους και τους χρήστες των πόρων να ακολουθούν πρωτόκολλα τα οποία θα καθορίζουν με σαφήνεια τι θα πρέπει να μοιραστεί, ποιος επιτρέπεται να διαμοιράσει και ποιες είναι οι

συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιείται ο διαμοιρασμός αυτός.

Από τα παραπάνω, γίνεται φανερό ότι ο όρος Grid -σε ελεύθερη μετάφραση 'Πλέγμα υπολογιστικών (ή άλλων) συστημάτων - περιλαμβάνει το σύνολο της υποδομής, υλικό και λογισμικό, κατάλληλα διασυνδεδεμένων μέσω δικτύων υψηλών ταχυτήτων, καθώς και των απαραίτητων υπηρεσιών για τη δημιουργία ενός ενιαίου υπερ-υπολογιστικού περιβάλλοντος, που αν και είναι γεωγραφικά διεσπαρμένο, εμφανίζεται με τρόπο διαφανή σε όλους τους χρήστες του.

Αποτελεί ένα ενιαίο σύνολο υπολογιστικών πόρων, μια συμπαγή - αν και κατακεκομμένη - υπολογιστική πλατφόρμα. Το Grid διασυνδέει ετερογενή υπολογιστικά περιβάλλοντα, με όμοια ή διαφορετική φιλοσοφία και υπηρεσίες, δημιουργώντας επιπλέον νέα σύνολα υπηρεσιών με αυξημένες υπολογιστικές δυνατότητες και νέους τρόπους αξιοποίησης των ποικίλων πόρων τους οποίους διαμοιράζει.

1.2.1 Grid Vs Clusters

Ένα υπολογιστικό Grid αποτελείται -συνήθως- από ανεξάρτητες, γεωγραφικά κατακεκομμένες συστοιχίες υπολογιστών (clusters), οι οποίες με τη σειρά τους αποτελούνται από υπολογιστικά συστήματα (προσωπικοί υπολογιστές έως υπερυπολογιστές) συγκεντρωμένα στον ίδιο φυσικό χώρο ή αρκετά κοντά ώστε να διασυνδέονται πάνω από τοπικό δίκτυο (Local Area Network-LAN). Επίσης οι πόροι μιας συστοιχίας είναι γνωστοί, σταθεροί και συνήθως ομοιόμορφοι στη διαμόρφωση τους. Τα Grids διαφέρουν από τις συστοιχίες επειδή μοιράζονται πόρους συστημάτων διεσπαρμένους σε μεγάλες γεωγραφικές εκτάσεις. Προφανώς η διασύνδεση γεωγραφικά διεσπαρμένων συστοιχιών αποτελεί ένα πλέγμα Grid. Γενικότερα, ένα Grid αποτελείται από πόρους διασυνδεδεμένους με οποιασδήποτε μορφής δίκτυο (Local-, Metropolitan-, Wide-Area-Networks ή LAN, MAN, WAN) δίνοντας τεράστια περιθώρια επέκτασης μέσω διαδικτύου (Internet) και συνεπώς απόδοσης. Προφανώς μένει να διαπιστωθεί στο άμεσο' μέλλον η επεκτασιμότητα των Grids, αλλά και η ικανότητά τόσο των τοπικών συστοιχιών αλλά όσο και των κατακεκομμένων πλεγμάτων Grids να επιλύσουν τα διάφορα σύνθετα υπολογιστικά και άλλα προβλήματα. Είναι σίγουρο πάντως ότι για την Ελλάδα που δεν μπορεί να επενδύσει τεράστια ποσά σε υπερ-υπολογιστές και πολλαπλές ακριβές συστοιχίες, το μοντέλο ανάπτυξης των Grids είναι σαφώς πιο εύκολο, οικονομικό και κλιμακώσιμο.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι ένα Grid δεν αποτελείται απαραίτητα μόνο από υπολογιστές. Αντίθετα υπάρχουν πολλά παραδείγματα εξειδικευμένων εξαρτημάτων (π.χ. Grid από αισθητήρες (sensors), τηλεσκόπια και άλλα επιστημονικά όργανα παρακολούθησης και καταγραφής πληροφοριών)

1.3 Κατηγορίες Grid

Οι κατηγορίες Grid ορίζονται με βάση τις λειτουργίες τους ως εξής:

Υπολογιστικά Grids (*Computational Grids*): αποτελούν την συλλογή καταναμημένων υπολογιστικών υποδομών οι οποίες λειτουργούν ως ενιαίος επεξεργαστής ή εικονικός υπερ-υπολογιστής. Η ωφέλεια είναι η πραγματοποίηση επεξεργασιών με μεγάλες υπολογιστικές απαιτήσεις ταχύτερα, πιο αποτελεσματικά, με μικρό κόστος και χρησιμοποιώντας υπάρχουσες υποδομές. Τέτοιες επεξεργασίες πραγματοποιούνται τόσο στον επιστημονικό χώρο (μοντελοποίηση) όσο και στην βιομηχανία (βιομηχανικός σχεδιασμός).

Grids Δεδομένων (*Data Grids*): προσφέρουν ασφαλή πρόσβαση στα δεδομένα. Τα Grids Δεδομένων επιτρέπουν στους χρήστες και στις εφαρμογές να διαχειρίζονται εύκολα και αποτελεσματικά πληροφορίες από βάσεις δεδομένων που βρίσκονται σε καταναμημένες πλατφόρμες. Όπως και στα Υπολογιστικά Grids, τα Grids Δεδομένων βασίζονται στο λογισμικό για ασφαλή πρόσβαση και χρήση. Τα Grids Δεδομένων εξαλείφουν την ανάγκη για μεταφορά, αντιγραφή και συγκέντρωση των δεδομένων σε ένα κεντρικό σημείο, με αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους. Ήδη αρχικά Grids Δεδομένων εξυπηρετούν συνεργαζόμενες ερευνητικές κοινότητες. Εταιρείες λογισμικού και μεγάλες επιχειρήσεις μελετούν σήμερα λύσεις και υπηρεσίες Grids Δεδομένων για εμπορικές εφαρμογές, ενώ τα Grids Δεδομένων θα αποτελέσουν σημαντικό στοιχείο για την περαιτέρω ανάπτυξη των εφαρμογών διαδικτύου (Internet).

Grids Υπηρεσιών (*Service Grids*): είναι τα συνεργατικά Grids με στόχο την πραγματοποίηση επεξεργασίας σε «πραγματικό χρόνο». Προϋποθέτουν την συλλογή δεδομένων από φυσικά καταναμημένα εργαστήρια, την ανάλυσή, οπτικοποίηση και διαχείρισή τους. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούσε να γίνεται ο από απόσταση έλεγχος εξοπλισμού, μετρητικών διατάξεων δημιουργώντας έτσι ένα εικονικό παρατηρητήριο ή ένα εικονικό εργαστήριο.

1.4 Βασικά τμήματα μιας πλεγματοειδούς υποδομής (Grid)

Με τον όρο πλέγμα αναφερόμαστε σε ένα σύνολο δομικών στοιχείων, από τους υπολογιστικούς πόρους ως και τις εφαρμογές των χρηστών. Τα βασικά στρώματα μιας πλεγματοειδούς υποδομής είναι τα ακόλουθα ξεκινώντας από κάτω προς τα πάνω.

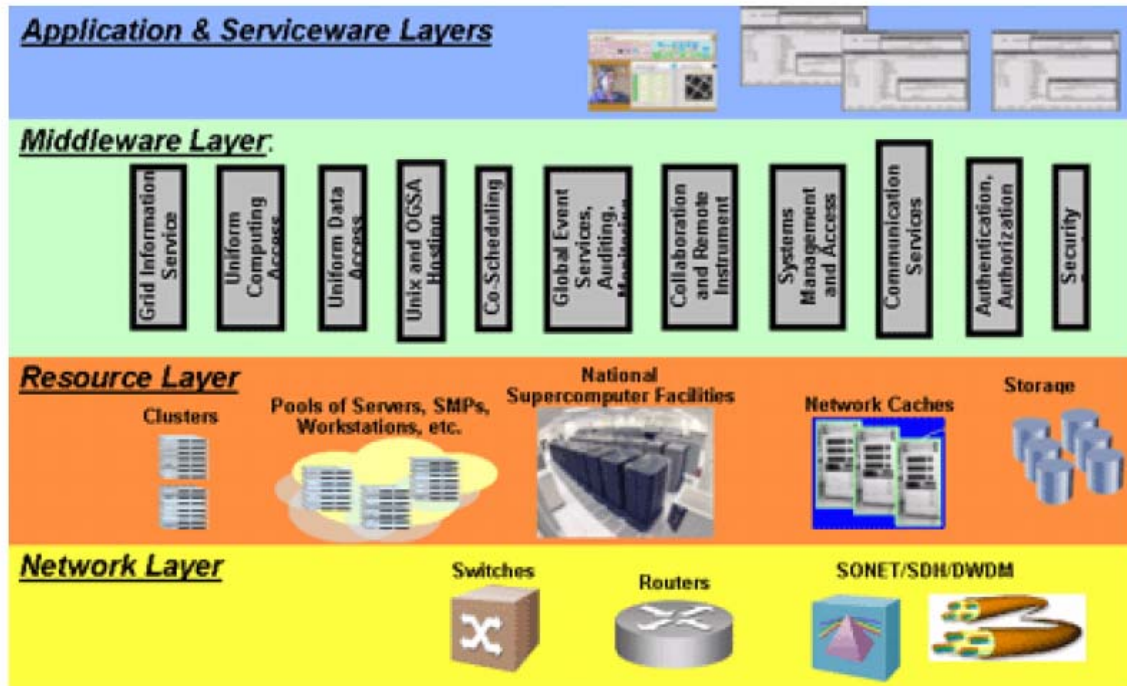
A. Το Στρώμα Δικτύου (*network layer*), όπου περιλαμβάνονται οι φυσικές διασυνδέσεις και ο αντίστοιχος δικτυακός εξοπλισμός (δρομολογητές, διακόπτες, κλπ)

B. Το Στρώμα των Πόρων (*resource layer*), όπου οι πόροι μπορεί να είναι υπολογιστικοί, αποθηκευτικοί ή άλλοι (π.χ. αισθητήρες, τηλεσκόπια κλπ.) με έμφαση στους πρώτους και τις διάφορες υλοποιήσεις τους (υπερ-υπολογιστές, συστοιχίες προσωπικών υπολογιστών ή εξυπηρετητών κλπ)

Γ. Το Στρώμα Ενδιάμεσου Λογισμικού (*middleware layer*), όπου περιλαμβάνονται όλες οι απαραίτητες υπηρεσίες ανακοίνωσης,

διαμοιρασμού, χρονοπρογραμματισμού και πρόσβασης πόρων, ασφάλειας με έμφαση στην εξακρίβωση ταυτότητας (authentication) και εξουσιοδότηση (authorization), καθώς και μέτρησης χρήσης (accounting) και στατιστικών.

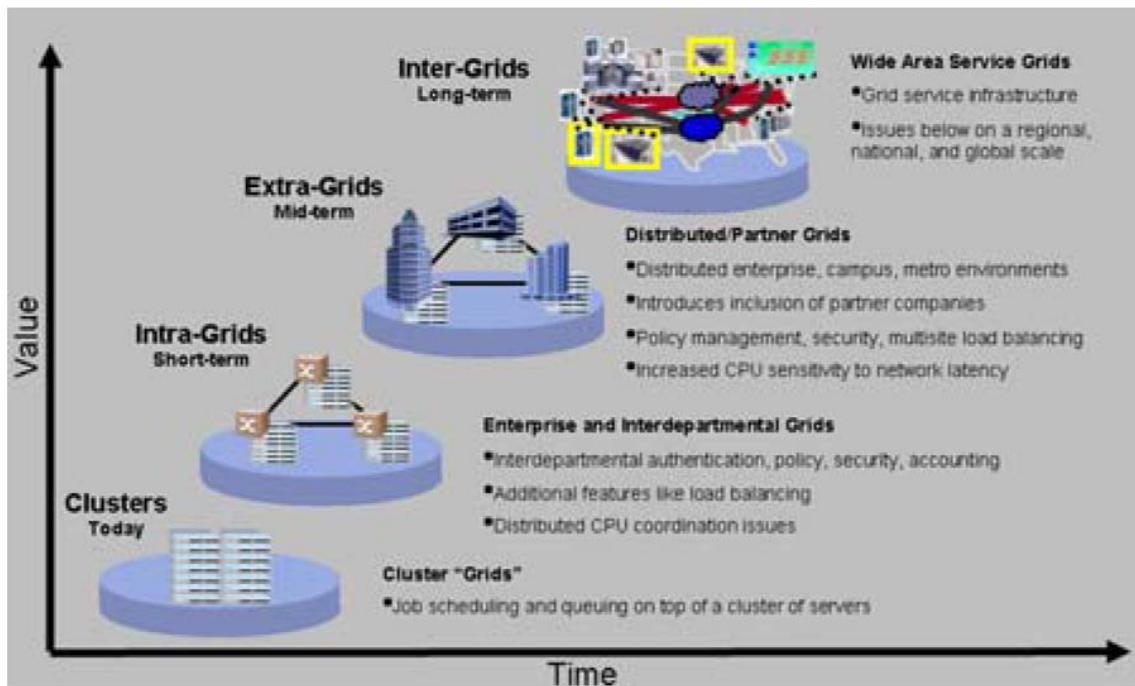
Δ. Το Στρώμα Εφαρμογών και Υπηρεσιών (Application & Serviceware Layer) όπου τελικά συνδέονται οι διάφορες εφαρμογές (υπολογισμοί, προσομοιώσεις κλπ) των διαφόρων επιστημονικών περιοχών, καθώς και οι υπηρεσίες που θέλουμε να παρέχουμε.



Σχήμα 1.1 : Βασικά τμήματα πλεγματικής υποδομής

Στις επόμενες παραγράφους αναλυεται το θέμα της υλοποίησης πλεγματικών υποδομών ξεκινώντας μελετώντας τις ακόλουθες περιπτώσεις Grids με σχετικά παραδείγματα από τοΕλλαδικό χώρο.

- a. Την απλή περίπτωση ενός οργανισμού ο οποίος θέλει να αξιοποιήσει στο έπακρον τους διαθέσιμους πόρους του (IntraGrid).
- b. Την περίπτωση κατά την οποία περισσότεροι του ενός οργανισμοί προχωρούν στην σύναψη συνεργασιών με αμοιβαία προσφορά και χρήση πόρων (ExtraGrids).
- c. Τέλος την ανάλυση της ευρύτερης έννοιας των διαπλεγματικών υποδομών και τη δημιουργία **Inter-Grids** τελικά ενός World Wide Grid (**WWG**).



Σχήμα 1.2: Διαβαθμίσεις υποδομών Grid

Περίπτωση α: IntraGrids: «Η αξιοποίηση πλεγματικών τεχνολογιών σε οργανισμούς και επιχειρήσεις για τη βελτιστοποίηση της αξιοποίησης των πόρων τους»

Η υλοποίηση της πλεγματικής υποδομής εντός οργανισμού δίνει τη δυνατότητα της βέλτιστης αξιοποίησης των διαθέσιμων πόρων του. Όπως φαίνεται και από την προηγούμενη παράγραφο η μετάβαση σε μια τέτοια δομή απαιτεί τον σχεδιασμό και ανάπτυξη ενός συνόλου νέων υπηρεσιών:

Αρχικά είναι απαραίτητη η ύπαρξη **Αρχής Πιστοποίησης** (ΑΠ) χρηστών και υπηρεσιών η οποία αποτελεί την πρωταρχική υποδομή ασφάλειας που χρειάζεται για τη λειτουργία κάθε πλεγματικής υποδομής (πάρτημα Ε, κεφάλαιο 2.2). Κάθε οργανισμός μπορεί να υλοποιήσει τη δικιά του ΑΠ για να καλύψει τις εσωτερικές του ανάγκες. Πρέπει να τονιστεί ότι η δημιουργία και διαχείριση μιας ΑΠ μπορεί να αποτελέσει πηγή μεγάλων εξόδων για έναν οργανισμό. Στη περίπτωση που το κόστος της δημιουργίας και διαχείρισης μιας ΑΠ από έναν οργανισμό είναι απαγορευτικό, είναι δυνατόν το έργο ανατεθεί σε ένα τρίτο έμπιστο οργανισμό πιστοποίησης.

Παράλληλα με την ΑΠ είναι απαραίτητη η υλοποίηση της υπηρεσίας **Ιδεατού Οργανισμού (Virtual Organization)** η οποία λειτουργεί επικουρικά με την ΑΠ και ολοκληρώνει το σύστημα πιστοποίησης των χρηστών. Στη συνέχεια πρέπει να υλοποιηθούν οι υπηρεσίες **Αντιγράφων Καταλόγου (Replica Catalogue)**, **Πληροφοριών (Information Index)** και **Κατανεμητή Πόρων (Resource Broker)**, οι οποίες αποτελούν τον κεντρικό πυρήνα διαχείρισης των λειτουργιών του

πλέγματος.

Το επόμενο βήμα είναι η εγκατάσταση του απαραίτητου Middleware στους διαθέσιμους πόρους του οργανισμού, ώστε να είναι διαθέσιμοι στη πλεγματική υποδομή.

Τέλος το σημαντικότερο αλλά και δυσκολότερο στάδιο είναι η μετατροπή του λογισμικού που χρησιμοποιεί ο οργανισμός ώστε να μπορεί να αξιοποιήσει την πλεγματική υποδομή.

Οργανισμοί που θα μπορούσαν να επωφεληθούν από τη δημιουργία πλεγματικών υποδομών είναι ερευνητικά και ακαδημαϊκά κέντρα, το δημόσιο και οι ιδιωτικές επιχειρήσεις.

Στα ακαδημαϊκά και ερευνητικά ιδρύματα, η δημιουργία πλεγματικών υποδομών θα διαθέσει στους ερευνητές υπολογιστική ισχύ χαμηλού κόστους. Παράλληλα τα ακαδημαϊκά ιδρύματα θα λειτουργούν ως κοιτίδες δημιουργίας νέων πλεγματικών τεχνολογιών, ανάπτυξης εφαρμογών και εκπαίδευσης των φοιτητών. Αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα τα ακαδημαϊκά ιδρύματα βρίσκονται σε ώριμη κατάσταση να δεχθούν και να χρησιμοποιήσουν πλεγματικές τεχνολογίες.

Στο χώρο του δημοσίου, σύμφωνα με τις προτροπές της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς το eGovernment, η ανάπτυξη πλεγματικών υποδομών θα έχει άμεσο αντίκτυπο στην λειτουργία των υπηρεσιών του δημοσίου τομέα και εξ αυτού στην εξυπηρέτηση του πολίτη.

Στο χώρο των επιχειρήσεων οι πλεγματικές τεχνολογίες μπορούν να αναπτυχθούν για τη βελτιστοποίηση των εσωτερικών λειτουργιών τους, ενώ ταυτόχρονα αποτελούν ένα νέο τομέα προς εμπορική εκμετάλλευση. Είναι δεδομένο ότι στα επόμενα χρόνια οι απαιτήσεις σε υπολογιστικούς και αποθηκευτικούς πόρους, σε συνδυασμό με την ραγδαία ανάπτυξη των δικτυακών υποδομών, θα οδηγήσουν στη δημιουργία μιας νέας αγοράς για τους **Grid Service Providers** (GSP), μία μετεξέλιξη των σημερινών Application Service Providers (ASP).

Ταυτόχρονα υπάρχει μια διογκούμενη δεξαμενή υπολογιστικών πόρων στην Ελλάδα αποτελούμενη από οικιακούς υπολογιστές. Οι τυπικοί χρήστες τους αφενός αξιοποιούν ένα σκανδαλωδώς μικρό ποσοστό της αποθηκευτικής τους και - ιδίως - της επεξεργαστικής τους ικανότητας, αφετέρου αναζητούν καλύτερες και φθηνότερες δικτυακές υπηρεσίες, δεδομένης της δημοτικότητας συγκεκριμένων εφαρμογών Internet που χρησιμοποιούν σε καθημερινή βάση. Έτσι λοιπόν οι παροχείς πρόσβασης Internet στη χώρα μας θα μπορέσουν να επεξεργαστούν μια ευνοϊκότερη πολιτική τιμών και υπηρεσιών για τους χρήστες εκείνους που θα προσέφεραν τον υπολογιστή τους σε αντίστοιχα υπερυπολογιστικά πλέγματα. Έτσι ο τηλεπικοινωνιακός φορέας θα γίνει ταυτόχρονα και παροχέας υπηρεσιών Grid διευρύνοντας έτσι την αγορά του και ενισχύοντας τη δυναμική των συνεργασιών του.

Περίπτωση b: ExtraGrids: «Η Πολιτική της συνεργασίας»

Μία νέα διάσταση στην υλοποίηση πλεγματικών τεχνολογιών δίνει η δυνατότητα διασύνδεσης περισσότερων του ενός IntraGrid σε ένα ExtraGrid. Οι οργανισμοί θα έχουν τη δυνατότητα βελτιστοποίησης των λειτουργιών B2B (Business to Business) και B2C (Business to Customer) .

Για τη διασύνδεση δύο ή περισσότερων IntraGrid είναι απαραίτητη η δημιουργία της πολιτικής με βάση την οποία θα πραγματοποιείται ο καταμερισμός των πόρων.

Το πρώτο βήμα είναι η εγκαθίδρυση αμφίδρομων σχέσεων εμπιστοσύνης μεταξύ των Αρχών Πιστοποίησης (ΑΠ) και στη συνέχεια η δημιουργία ενός νέου Ιδεατού Οργανισμού (VO), ο οποίος θα αποτελέσει το συνδεδετικό κρίκο μεταξύ των επιμέρους IntraGrid. Πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι, παρόλο που για έναν οργανισμό η πλεγματική υποδομή αποτελεί μια συγκεκριμένη φυσική οντότητα, η ύπαρξη πολλαπλών VO, με διαφορετικό σκοπό ο κάθε ένας, δίνει τη δυνατότητα να εξυπηρετηθούν διαφορετικές ανάγκες.

Το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία ενός κεντρικού Information Index, το οποίο θα λειτουργεί ως υπερσύνολο των αντίστοιχων υπηρεσιών στα επιμέρους IntraGrid.

Στον ακαδημαϊκό χώρο, τα τελευταία δύο χρόνια, έχουν ξεκινήσει σημαντικές προσπάθειες προς αυτή τη κατεύθυνση και ήδη πολλά ερευνητικά ιδρύματα σχηματίζουν ExtraGrids, με την υλοποίηση κοινών VOs, τα οποία καλύπτουν κοινές πειραματικές ομάδες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο χώρος της Φυσικής Υψηλών Ενεργειών, όπου η ανάγκη σε υπολογιστική ισχύ και αποθηκευτικά μέσα οδήγησαν στη δημιουργία ExtraGrid, τα οποία εξαπλώνονται από Ευρώπη και Αμερική, ως Ασία και Αυστραλία. Επίσης πρέπει να τονιστεί ότι στον επιστημονικό τομέα, η διάχυση του Grid στην Ελλάδα θα δώσει στους ερευνητές όχι μόνο ένα ισχυρό εργαλείο για υπολογισμών αλλά και ένα όχημα για συμμετοχή τους σε διεθνή χρηματοδοτούμενα προγράμματα, τονώνοντας έτσι την δραστηριότητα σε έναν χώρο όπου η αδράνεια έχει πολλαπλασιαστικά αρνητικά αποτελέσματα.

Ο χώρος του δημοσίου είναι από εκείνους που θα μπορούσαν να επωφεληθούν τα μέγιστα από την υιοθέτηση πλεγματικών τεχνολογιών. Παρότι σήμερα σε πολλούς τομείς του δημοσίου παρατηρούνται σημαντικά βήματα προς την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, το μεγαλύτερο ποσοστό του δημοσίου παρουσιάζει σημαντική καθυστέρηση. Η δημιουργία δυναμικών ExtraGrid μπορεί να δώσει μια νέα δυναμική σε τομείς του δημοσίου με δηλωμένες υπολογιστικές ανάγκες (π.χ. οικονομικές υπηρεσίες, δήμοι κλπ). Μια πιθανή και βιώσιμη λύση είναι να αναπτυχθούν πλεγματικές υποδομές σε νευραλγικά σημεία του δημοσίου τομέα, οι οποίες θα μπορούν να εξυπηρετήσουν και άλλους τομείς. Σε αυτό το σημείο θα διαδραματίσει καταλυτικό ρόλο η ανάπτυξη ευρυζωνικών δικτύων, μέσω των οποίων θα είναι δυνατή η

παροχή τέτοιων υπηρεσιών.

Το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο διαθέτει συνεχώς ανανεούμενες υποδομές για υπολογισμούς (π.χ. προσωπικούς υπολογιστές) με χαμηλά ποσοστά αξιοποίησης. Το ίδιο συμβαίνει και με άλλους φορείς και υπηρεσίες του Δημόσιου Τομέα. οι εποπτεύουσες αρχές τους μπορούν στο κοντινό μέλλον, να γίνουν και παροχείς υπηρεσιών Grid σε άλλους ιδιωτικούς ή και δημόσιους φορείς (ΔΕΗ, Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, Νοσοκομεία) αποκομίζοντας τελικά κέρδη από την παραχώρηση του δικαιώματος χρήσης αυτών των υποδομών. Προέχει εδώ ο συντονισμός, η ενημέρωση σε θέματα κυρίως ασφάλειας και η κατάρτιση πρωτοκόλλων που να διέπουν αυτόν το διαμοιρασμό.

Στον ιδιωτικό τομέα τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονη δραστηριοποίηση προς τη κατεύθυνση του ηλεκτρονικού εμπορίου, το οποίο προϋποθέτει την ύπαρξη ευέλικτων μηχανογραφικών συστημάτων, που επικοινωνούν και ανταλλάσσουν πληροφορία με ασφαλή τρόπο. Παράλληλα οι απαιτήσεις της σύγχρονης επιχείρησης να μπορεί να αντιλεί ταυτόχρονα πληροφορία από όλα τα υποσυστήματα της, να την επεξεργάζεται και να παράγει συμπεράσματα και εκτιμήσεις, οδηγούν στην ανάγκη για μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ. Η εισαγωγή των πλεγματικών τεχνολογιών στους χώρους των επιχειρήσεων, θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ευέλικτων υποδομών, οι οποίες μπορούν να κλιμακώνονται ανάλογα με τις απαιτήσεις ενώ ταυτόχρονα θα δίνουν τη δυνατότητα βέλτιστης εκμετάλλευσης των υπολογιστικών πόρων. Παράλληλα η σαφώς καθορισμένη ανοικτή αρχιτεκτονική των πλεγματικών υποδομών ανοίγει νέους δρόμους για το ηλεκτρονικό εμπόριο, προσφέροντας υψηλά επίπεδα ασφάλειας.

Δεν αποκλείεται σε ένα δεύτερο επίπεδο μια σταδιακή μετάβαση από την αγορά της υπολογιστικής υποδομής στην ενοικίαση της χρήσης της τόσο σε επίπεδο υλικού όσο και σε επίπεδο λογισμικού. Κάτι τέτοιο θα φέρει βαθιές αλλαγές στην αγορά υψηλής τεχνολογίας, θα τονίσει το ρόλο των δικτύων και θα ευνοήσει τη δημιουργία κόμβων συγκέντρωσης τεχνογνωσίας και υποδομών στη χώρα μας.

Περίπτωση c: InterGrids: «Βαδίζοντας προς το World Wide Grid»

Επεκτείνοντας την αρχική ιδέα των ExtraGrid, μπορούμε να φανταστούμε την ύπαρξη μιας πλεγματικής υποδομής παγκόσμιας κλίμακας. Ήδη έχουν ξεκινήσει αρκετές προσπάθειες από τους βασικούς πρωτεργάτες του χώρου των πλεγματικών τεχνολογιών, για τη θέσπιση κοινά αποδεκτών προτύπων.

Στον Ελλαδικό χώρο το πρώτο βήμα έχει πραγματοποιείται ήδη από την ΕΕΤΤ, με την προσπάθεια δημιουργία μιας κεντρικής Αρχής Πιστοποίησης με εθνική εμβέλεια.

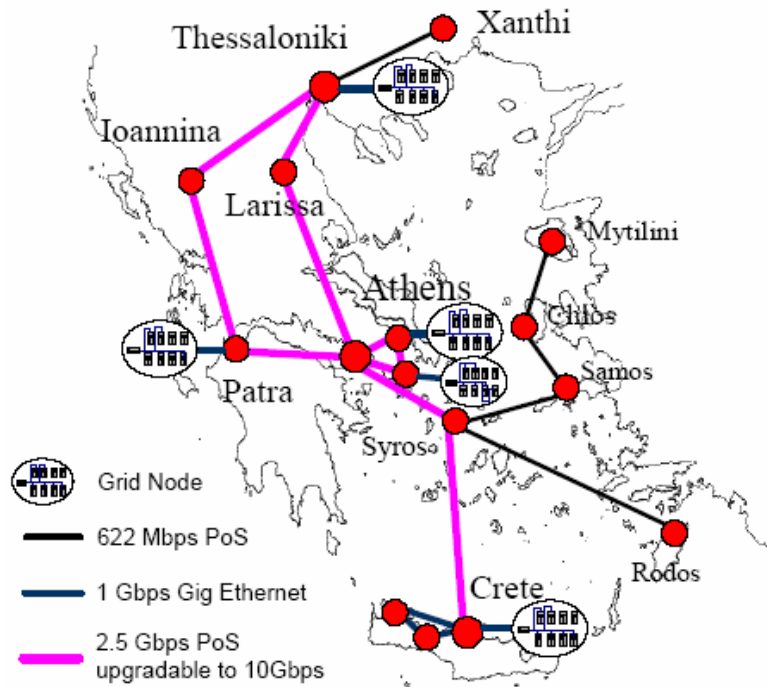
Ταυτόχρονα προτείνεται η δημιουργία κεντρικού συντονιστικού οργανισμού των GSPs σε πανελλαδικό επίπεδο (**GRId eXchange - GRIX**), σύμφωνα με το μοντέλο του Athens Internet Exchange. Ο οργανισμός αυτός θα φροντίζει για την ορθή διαλειτουργικότητα των IntraGrids

σε πανελλαδικό επίπεδο και θα παρέχει την απαραίτητη καθοδήγηση για την διασύνδεση με τις αντίστοιχες υποδομές σε παγκόσμια κλίμακα.

1.4.1 Τα πρώτα βήματα σε τρεις κατευθύνσεις για την Ελλάδα

Ανάπτυξη, υλοποίηση και υποστήριξη πλεγματικών υποδομών σε Ακαδημαϊκά και Ερευνητικά Ιδρύματα - Grids & eScience

- Σταδιακή υλοποίηση υποδομών IntraGrid σε 4 ιδρύματα ως το τέλος του 2004 και διασύνδεσή τους για τη δημιουργία του πρώτου ελληνικού ExtraGrid με κατάθεση **Τεχνικού Δελτίου πιλοτικού έργου HellasGrid**. Τα Ακαδημαϊκά και Ερευνητικά Ιδρύματα που θα συμμετέχουν στη πρώτη πιλοτική πλεγματική υποδομή θα επιλεγούν έτσι ώστε να καλύπτεται μεγάλο μέρος του Ελλαδικού χώρου. Έμφαση πρέπει να δοθεί και στο θέμα προσέλκυσης καταναλωτών. Είναι φανερό ότι τα κόστη της μεμονωμένης πρόσβασης σε μεγάλη υπολογιστική ισχύ και σε αντίστοιχες υπολογιστικές υπηρεσίες είναι απαγορευτικά σε αντίθεση με το μοντέλο ανάπτυξης του Hellasgrid.
- Δημιουργία **διοικητικής και τεχνικής ομάδας** για την υποστήριξη της υποδομής Hellasgrid και τη χάραξη πολιτικής. Το Hellasgrid θα αποτελεί σύνδεσμο επικοινωνίας με τους ανάλογους οργανισμούς σε πανευρωπαϊκή και παγκόσμια κλίμακα.
- Δημιουργία 4 **Κέντρων Υποστήριξης**, τα οποία θα καλύπτουν γεωγραφικά το σύνολο του Ελλαδικού χώρου (Κεντρική-Ανατολική, Νότια, Βόρεια και Δυτική Ελλάδα).



Σχήμα 5.1 - Ανάπτυξη βασικής υποδομής HellasGrid

Η υλοποίηση και λειτουργία των Κέντρων Υποστήριξης θα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη δημιουργία των 4 **παραπάνω υπολογιστικών κέντρων** (που μαζί με το **κεντρικό αποθηκευτικό και υπολογιστικό κόμβο του ΕΔΕΤ** ανέρχονται σε 5).

- Σημαντική σε αυτή την κατεύθυνση είναι η **αξιοποίηση υποδομών όπως του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου (Π.Σ.Δ) με τη δημιουργία Scavenger Grids και των νησίδων των Πανεπιστημίων**. Η Πολιτεία έχει επενδύσει σημαντικά ποσά για τη δημιουργία δικτυακών και υπολογιστικών υποδομών που καλύπτουν τις ανάγκες της πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι οποίες στο μεγαλύτερο ποσοστό τους υπο-χρησιμοποιούνται. Το Π.Σ.Δ. αριθμεί περίπου 10.000 υπολογιστικές μονάδες οι οποίες παραμένουν αναξιοποίητες κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας (απόγευμα-βράδυ) και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία **δυναμικά διαμοιραζόμενων πλεγματικών υποδομών (Scavenger Grids)**.

1.5 Μοντέλα ανάπτυξης υποδομών Grid

1.5.1 Ιεραρχικό μοντέλο vs Peer to Peer

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας τα Ευρωπαϊκά Εθνικά Ερευνητικά και Εκπαιδευτικά Δίκτυα (National Research and Education Networks-NRENs) έχουν υιοθετήσει το ιεραρχικό μοντέλο ανάπτυξης και λειτουργίας. Υπάρχουν τρία **επίπεδα ιεραρχίας**, ξεκινώντας από το τοπικό δίκτυο κάθε εργαστηρίου ή ιδρύματος, συνεχίζονται στο εθνικό και εκπαιδευτικό δίκτυο κάθε χώρας και τέλος ολοκληρώνοντας την υποδομή στο πανευρωπαϊκό δίκτυο GEANT. Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει και το περιφερειακό επίπεδο (regional) όπως π.χ. η Σκανδιναβία.

Αντίθετα στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, το μοντέλο διασύνδεσης που έχει επικρατήσει είναι το **Peer to Peer (P2P)**, κατά το οποίο δεν υπάρχει μια κεντρική δικτυακή υποδομή, αλλά η διασύνδεση μεταξύ δύο ιδρυμάτων διαπραγματεύεται από τα ίδια τα ιδρύματα. Αυτό το μοντέλο δίνει μεγάλη αυτονομία και ευελιξία στους τελικούς χρήστες με αντίτιμο το υψηλό κόστος και τη δημιουργία πολύπλοκων και δύσκολων στη διαχείριση υποδομών

Τα περισσότερα από τα σημερινά λογισμικά middleware (Globus, Legion, CCS, Apples NetSolve, Ninf), προϋποθέτουν ιεραρχικές υποδομές, στις οποίες υπάρχει κεντρικό! έλεγχος. Στην ίδια κατεύθυνση κινείται και το EGEE, ακολουθώντας το πετυχημένο μοντέλο του GEANT, μιλώντας για Regional και National Centers, τα οποία θα δημιουργήσουν μια οργανωτική πυραμίδα με συντονιστή το CERN.

Το ιεραρχικό μοντέλο είναι ιδανικό στη περίπτωση που τα άκρα της ιεραρχίας δεν έχουν τ1 δυνατότητα της αυτοδύναμης ύπαρξης κυρίως

λόγω οικονομικών, αλλά πολλές φορές και πολιτικών δυσκολιών. Ειδικότερα για την Ελλάδα είναι πολύ δύσκολο να φανταστεί κανείς ότι τα ερευνητικά ιδρύματα θα μπορέσουν κάποια στιγμή να αυτονομηθούν και να μπορούμε να μιλάμε για απευθείας διασύνδεση του εργαστηρίου ενός ερευνητή με κάποιο άλλο αντίστοιχο εργαστήριο με οπτικές ίνες ή μήκη κύματος (λάμδα). Μακροπρόθεσμα η προσπάθεια υλοποίησης peer to peer υποδομών, θα είχε ως αποτέλεσμα τη διεύρυνση του ψηφιακού χάσματος.

Στη περίπτωση που οι τελικοί χρήστες μπορούν να είναι αυτοδύναμοι, τότε βασικό στοιχείο στην ανάπτυξη των υποδομών αποτελούν οι απαιτήσεις τους, οδηγώντας έτσι στη δημιουργία πολυσύνθετων Peer to Peer υποδομών, οποίες έχουν ως κέντρο τον ίδιο τον χρήστη.

Είναι λογικό να περιμένει κανείς ότι η ανάπτυξη υποδομών κατά το ιεραρχικό μοντέλο, έχοντας τη δυναμική της συγκέντρωσης υψηλών κονδυλίων, οδηγεί στη δημιουργία υποδομών υψηλής ποιότητας. Πράγματι, παίρνοντας ως παράδειγμα το ευρωπαϊκό ερευνητικό δίκτυο GEANT και συγκρίνοντάς το με τις αντίστοιχες υποδομές στις Η.Π.Α. μπορεί κανείς εύκολα να διαπιστώσει την ανωτερότητα του πρώτου. Παρόλα αυτά όμως θα πρέπει να αναγνωρίσουμε τη δυναμική των δικτυακών υποδομών στις Η.Π.Α. όπου το broadband είναι πλέον μια έννοια καθημερινή σε όλους τους τομείς της κοινωνίας.

Δεδομένων των συνθηκών που επικρατούν σε ολόκληρη την Ευρώπη και πολύ περισσότερο στην Ελλάδα, το ιδανικό μοντέλο που θα πρέπει να ακολουθηθεί στον ερευνητικό τομέα, είναι του τύπου GEANT, όπου δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην εξυπηρέτηση των καθημερινών χρηστών, έχοντας παράλληλα τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει και τις απαιτητικές κοινότητες.

Οι υψηλές απαιτήσεις των πλεγματικών υποδομών απαιτούν L1, L2 και L3 provisioning το οποίο θα μπορεί να εξασφαλίσει υψηλής ταχύτητας και ποιότητας συνδέσεις μεταξύ ερευνητικών κέντρων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί σήμερα το YPN μεταξύ CNAF και CERN, το οποίο τους δίνει τη δυνατότητα διασύνδεσης του επιπέδου Gbit/sec.

1.5.2 Μοντέλα ανάπτυξης Υποδομών και Υπηρεσιών

Παράλληλα με τη δημιουργία μεγάλων υποδομών αφιερωμένων αποκλειστικά σε υπολογιστικά πλέγματα (Dedicated Grids), έχει ξεκινήσει ένας σημαντικός αριθμός ερευνητικών προγραμμάτων με στόχο την αξιοποίηση των ήδη υπαρχόντων υπολογιστικών υποδομών (Desktop ή Scavenger Grid). Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της Ουγγαρίας, η οποία έχει ξεκινήσει ένα ανάλογο πρόγραμμα με στόχο τη διασύνδεση 99 συστοιχιών σε μια πλεγματική υποδομή. Κάθε συστοιχία αποτελείται από 20 υπολογιστές οι οποίοι την ημέρα χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς και το βράδυ μετατρέπονται σε ένα υπολογιστικό πλέγμα το οποίο στο τέλος του 2003 θα αριθμεί 2079 υπολογιστικές μονάδες.

Η Ελλάδα όντας μια χώρα με αρκετά περιορισμένο προϋπολογισμό, πρέπει να λάβει σοβαρά τέτοιες ενέργειες και να δώσει προστιθέμενη αξία στις υπάρχουσες υπολογιστικές υποδομές. Ιδανική περίπτωση αποτελεί το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο καθώς και οι νησίδες υπολογιστών που βρίσκονται διεσπαρμένες στα ΑΕΙ, Α ΤΕΙ και Ερευνητικά Κέντρα. Και στις δύο περιπτώσεις οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας, γεγονός που αφήνει τεράστια υπολογιστική ισχύ ανεκμετάλλευτη. Επίσης η περίπτωση μεγάλων επιχειρήσεων - οργανισμών, εμπίπτει σε αυτή τη κατηγορία.

Τέτοιου είδους ενέργειες όμως, παρόλο το γεγονός ότι πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη, δεν είναι δυνατόν να αντικαταστήσουν τις υπολογιστικές υποδομές, που είναι αφιερωμένες στο Grid. Αντιθέτως η δημιουργία Desktop Grids, θα λειτουργεί επικουρικά προς τις κεντρικές υποδομές, προσθέτοντας παραπάνω αξία με ελάχιστο κόστος. Άλλων πληροφοριών κλπ.

1.6 Απαιτήσεις – Προϋποθέσεις δημιουργίας Grid

1.6.1 Αξιοπιστία και υψηλή διαθεσιμότητα

Στο πρόσφατο παρελθόν έγιναν αρκετές προσπάθειες για τη δημιουργία υπολογιστικά κέντρων στους κόλπους των ερευνητικών ιδρυμάτων, χωρίς όμως τα επιθυμητά αποτελέσματα. Βασική αιτία για την αποτυχία των περισσότερων εγχειρημάτων αποτέλεσε η έλλειψη αξιοπιστίας των προσφερόμενων υπηρεσιών με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο ποσοστό του ερευνητικού κόσμου να καταφεύγει στην χρήση υποδομών του εξωτερικού, οι οποίες πληρούσαν τις προϋποθέσεις για παροχή υπηρεσιών υψηλής ποιότητας.

Η λειτουργία υπολογιστικών κέντρων προϋποθέτει την ύπαρξη σύγχρονων εγκαταστάσεων, οι οποίες θα εξασφαλίζουν τη συνεχή διαθεσιμότητα. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να είναι εξασφαλισμένη η αδιάλειπτη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, η σωστή ψύξη του χώρου, η προστασία του χώρου από εισβολείς και σημαντικότερο όλων η στελέχωσή του με επαρκές, εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό. Παράλληλα θα πρέπει να υπάρχουν υπηρεσίες υποστήριξης και προώθησης οι οποίες θα έχουν ως σκοπό την ενημέρωση, εκπαίδευση και υποστήριξη των χρηστών.

Θα πρέπει επίσης να εξασφαλιστεί η σωστή κάλυψη των αναγκών και των απαιτήσεων των διαφορετικών ομάδων εφαρμογών και χρηστών. Προς αυτή την κατεύθυνση θα πρέπει να υλοποιηθεί σειρά ερωτηματολογίων προς όλες τις πιθανά ενδιαφερόμενες επιστημονικές κοινότητες στην Ελλάδα για την καταγραφή των απαιτήσεων τους. Μια πρώτη προσπάθεια έλαβε χώρα από την Ομάδα Εργασία Hellasgrid <http://www.hellasgrid.gr/results> όπως θα αναλυθεί σε επόμενο κεφάλαιο. Ουσιαστικά είναι απαραίτητη η δημιουργία ομάδων διασφάλισης ποιότητας που θα μπορούν να εκπροσωπούν πληθώρα επιστημονικών ομάδων και να ανατροφοδοτούν συνεχώς τους υπεύθυνους των υπολογιστικών κέντρων και των κέντρων λειτουργίας υποδομών Grid.

1.6.2 Ευρυζωνικά Δίκτυα

Η ανάπτυξη δικτύων υψηλής ποιότητας και ταχύτητας, από το επίπεδο του τοπικού δικτύου μέχρι τη σύνδεση στο διαδίκτυο είναι πρωταρχικής σημασίας για την υλοποίηση πλεγματοικών υποδομών.

Εκινώντας από τα τοπικά δίκτυα των οργανισμών (εταιρίες, φορείς, ιδρύματα) προτείνουμε την επιλογή λύσεων τύπου Gigabit Ethernet. Στην περίπτωση που ο οργανισμός διαθέτει περισσότερα του ενός τοπικά δίκτυα, προτείνεται η υλοποίηση ευρυζωνικών ζεύξεων για τη διασύνδεσή τους.

Στο χώρο της ακαδημαϊκής κοινότητας, το ΕΔΕΤ, προχωρεί, στο πλαίσιο του προγράμματος ΕΔΕΤ2, στη συνολική αναβάθμιση του ελληνικού ερευνητικού δικτύου, σε οπτικό δίκτυο νέας γενιάς, τεχνολογίας Πολυπλεξίας Μήκους Κύματος (Wavelength Division Multiplexing), δίνοντας δυνατότητα για εσωτερική διασύνδεση μέσω δικτύου κορμού 2,5 Gbps. Η δράση αυτή του ΕΔΕΤ πραγματοποιείται παράλληλα με τις αντίστοιχες δράσεις στις δυτικές χώρες της Ευρώπης. Με το ΕΔΕΤ2 υλοποιείται η ενιαία ευρυζωνική πρόσβαση των τελικών χρηστών των ΑΕΙ, Α ΤΕΙ & Ερευνητικών Κέντρων της χώρας μέσα από τα τοπικά δίκτυα των ιδρυμάτων τους (ταχύτητας 10 - 100 - 1000 Mbps), με ευρυζωνική πρόσβαση (1 Gbps) στο εθνικό δίκτυο κορμού (2.5 Gbps) καθώς και στο διεθνές ερευνητικό δίκτυο νέας γενιάς GTRN -Global Terabit Research Networking μέσω του Πανευρωπαϊκού δικτύου GEANT στα 5 Gbps (2 * 2,5 Gbps).

Στο επίπεδο των διεθνών συνδέσεων μεγάλη σημασία θα πρέπει να δοθεί στην υλοποίηση πολλαπλών ευρυζωνικών ζεύξεων, που θα δώσουν στην Ελλάδα τη δυνατότητα να διαδραματίσει ρόλο κεντρικού κόμβου για ολόκληρη τη περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου και των Βαλκανίων.

Στο περιβάλλον των πολλαπλών διαχειριστικών οντοτήτων είναι σημαντικό να υπάρχουν μοντέλα δέσμευσης εύρους ζώνης, χαρακτηριστικών ποιότητας υπηρεσίας και αντίστοιχων συμφωνιών υπηρεσίας (service level agreements). Τυπικά θα πρέπει να διεξαχθούν πειράματα για διάφορους τύπους υπολογισμών (πιθανά η χρήση σχετικών benchmarks θα βοηθήσει), έτσι ώστε να μπορέσουμε να εκτιμήσουμε το εύρος ζώνης που απαιτείται να δεσμευτεί κατά περίπτωση. Είναι δυνατή η δημιουργία ορισμένων βασικών μοντέλων για να υπάρχει δυνατότητα πρόβλεψης της δέσμευσης εύρους ζώνης που απαιτείται ανά τύπο υπολογισμού. Επίσης πρέπει να μελετηθεί το θέμα της επίτευξης συγκεκριμένων δικτυακών χαρακτηριστικών από άκρο σε άκρο (end-to-end) λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τεχνικά θέματα διαλειτουργικότητας αλλά και διαχειριστικά-πολιτικά θέματα. Προφανώς υπάρχει και το απλό μοντέλο του overprovisioning, όπου δε γίνεται καμία μέριμνα για δέσμευση εύρους ζώνης ή άλλων χαρακτηριστικών ποιότητας, και απλά φροντίζει κανείς για την νέα αναβάθμιση του δικτύου.

Το κείμενο στρατηγικής που συντάχθηκε από την ομάδα εργασίας για τα ευρυζωνικά δίκτυα (<http://vn.vw.broadband.gr>), καλύπτει σε μεγάλο βαθμό τις απαιτήσεις για την ανάπτυξη πλεγματοικών υποδομών. Τέλος προτείνεται η ανάπτυξη συνεργασίας ανάμεσα στην ομάδα

εργασίας του Broadband και του HellasGrid με πιθανή δημιουργία μιας οριζόντιας δράσης μεταξύ όλων των ομάδων εργασίας της ΚτιΠ που έχουν παρόμοια αντικείμενα.

1.6.3 Ασφάλεια

Η ασφάλεια μέσα στο πλέγμα δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να εκτελούν ελεγχόμενα ενέργειες, διασφαλίζοντας την ορθή χρήση των πόρων και αποτρέποντας τη κατάχρηση. Η έωια της ασφάλειας περιλαμβάνει την προστασία των στοιχείων από τη μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση, τη διαφύλαξη των πληροφοριών από τη μη εξουσιοδοτημένη τροποποίηση και τη διασφάλιση της συνεχούς διαθεσιμότητας των πόρων, δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να απολαύσουν την ασφαλή χρήση των πόρων.

Στις συμβατικές υπολογιστικές υποδομές, ο χρήστης έχοντας λογαριασμό σε μια δεδομένη μηχανή ή μια συστοιχία μηχανών, έχει το προνόμιο να προβεί ορισμένες ενέργειες προστασίας. Η έωια της προστασίας έγκειται στο επίπεδο των υπολογιστικών πόρων και ο διαχειριστής των συστημάτων ξέρει συνήθως τα πρόσωπα που χρησιμοποιούν τις εγκαταστάσεις, και τα προνόμια που πρέπει να τους δοθούν.

Στην περίπτωση των πλεγματικών υποδομών, ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει μια σειρά από πόρους, και το πρόσωπο που διαχειρίζεται τους πόρους αυτούς πιθανώς δεν θα έχει ποτέ επαφή με το χρήστη. Κατά συνέπεια, είναι απαραίτητη η ύπαρξη εκείνων των υποδομών που θα δίνουν τη δυνατότητα της πιστοποίησης, εξουσιοδότησης και χρέωσης (υπηρεσίες Authentication, Authorization and Accounting, AAA) των χρηστών μέσω άλλων μεθόδων.

Ιδανική λύση για το πρόβλημα της πιστοποίησης αποτελεί η υλοποίηση και χρήση Υποδομής Δημοσίου Κλειδιού (Public Key Infrastructures - PKI). Στις υποδομές PKI υπάρχει μια κεντρική οντότητα, η Αρχή Πιστοποίησης (Certification Authority-CA), η οποία πραγματοποιεί τις διαδικασίες ταυτοποίησης και πιστοποίησης των χρηστών. Έτσι δίνεται η δυνατότητα στους διαχειριστές των πόρων, εμπιστευόμενοι την Αρχή Πιστοποίησης, να μπορούν να πιστοποιούν την ταυτότητα των χρηστών τους χωρίς να έρχονται σε επαφή με τους ίδιους τους χρήστες.

Σημείο κλειδί στη λειτουργία Υποδομών Δημοσίου Κλειδιού, αποτελεί η εμπιστοσύνη που πρέπει να υπάρχει μεταξύ της Αρχής Πιστοποίησης και των καταναλωτών-παροχών πόρων. Για τη διασφάλιση της σχέσης εμπιστοσύνης είναι απαραίτητο η CA να έχει σαφώς ορισμένη πολιτική λειτουργίας, η οποία θα ακολουθείται με συνέπεια.

Ο συντονισμός των Αρχών Πιστοποίησης (CAs) σε ένα ευρύτατα κατανεμημένο χώρο όπως τα Grids πρέπει να μελετηθεί ενδελεχώς, τόσο στα πλαίσια των Ερευνητικών προσπαθειών, όσο και στα πλαίσια των εμπορικών και λοιπών προσπαθειών. Περαιτέρω ανάλυση στο θέμα αυτό υπάρχει στο κεφάλαιο της Ελληνικής Πραγματικότητας όπου παρουσιάζονται οι τρέχουσες προσπάθειες και η συμμετοχή της Ελλάδας σε αυτές.

1.6.4 Κινητικότητα (Mobility)

Πολλές φορές ο όρος Grid χρησιμοποιείται για το χαρακτηρισμό νέας γενιάς υπερυπολογιστικών υποδομών υψηλών επιδόσεων. Παρόλο που το Grid έρχεται να δώσει λύσεις στις ολοένα αυξανόμενες ανάγκες υπολογιστικής ισχύος, αυτό αποτελεί μόνο ένα από τα μέρη της συνολικής εικόνας. Τα Grids είναι ανοικτά συστήματα, στα οποία χρήστες, λογισμικό και πόροι αλληλοσυνδέονται δυναμικά. Οι υποδομές αυτές από τη φύση τους πρέπει να είναι ευέλικτες ώστε να μπορούν να υποστηρίξουν τις ανάγκες του σύγχρονου και μελλοντικού χρήστη ο οποίος θα απαιτεί συνεχή διαθεσιμότητα του συστήματος και τον υπηρεσιών που παρέχει ανεξάρτητα από το χώρο στον οποίο δουλεύει ή το μέσο που χρησιμοποιεί. Τα παραπάνω αντικατοπτρίζουν την έννοια της κινητότητας (mobility). Παράλληλα η αυξημένη ζήτηση των χρηστών για νέες υπηρεσίες, θα έχει ως αποτέλεσμα τη συνεχή δημιουργία νέων 'έξυπνων υπηρεσιών', οι οποίες θα ενημερώνουν την υποδομή σε πραγματικό χρόνο για τη διαθεσιμότητα.

Για την επίτευξη των προηγούμενων είναι απαραίτητη η δημιουργία 'έξυπνων υπηρεσιών', οι οποίες θα μπορούν να ενημερώνουν σε πραγματικό χρόνο την υποδομή για τη διαθεσιμότητά τους.

1.6.5 Χρονοπρογραμματισμός και αξιοποίηση πόρων

Επίσης σημαντικά είναι τα θέματα **χρονοπρογραμματισμού** και **αξιοποίησης των πόρων**, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των διαφόρων επιστημονικών ομάδων και των τελικών χρηστών. Με αυτή τη σκοπιά και λαμβάνοντας υπόψη την πρότερη εμπειρία από τα ηλεκτρικά δίκτυα είναι σημαντική η πρόβλεψη των παρακάτω:

(1) **Χρονική κατανομή** της ζήτησης, σε ημερήσια, ετήσια και μακροχρόνια βάση. Είναι προφανές ότι για να γίνει ανάλυση πρέπει να δημιουργηθεί ένα ικανοποιητικό μοντέλο πρόβλεψης της ζήτησης υπολογιστικής ισχύος και άλλων πόρων. Ένα τέτοιο μοντέλο θα μπορούσε να προκύψει από ένα ερωτηματολόγιο, με επαρκή συλλογή στοιχείων και χρονικό περιθώριο ανάλυσης. Με βάση ένα τέτοιο μοντέλο οι μονάδες παραγωγής μπορούν να χωριστούν σε:

- Μονάδες Βάσης, δηλαδή μονάδες συνεχούς λειτουργίας που καλύπτουν τη μόνιμη ζήτηση σε υπολογιστική ισχύ.
- Μονάδες Αιχμής, δηλαδή μονάδες που καλύπτουν χρονικά κρίσιμη προβλεπόμενη ζήτηση αιχμής.
- Μονάδες Εφεδρείας, δηλαδή μονάδες που καλύπτουν απρόβλεπτες αιχμές ζήτησης ή άλλες έκτακτες καταστάσεις, όπως διακοπές λειτουργίας.

(2) Σωστή χρήση και **αξιοποίηση** μονάδων παραγωγής. Με βάση ένα μοντέλο μακροχρόνιας ζήτησης και με δεδομένες τις επενδύσεις που πραγματοποιούνται απ διάφορους φορείς του δημοσίου μπορεί κανείς να δικαιολογήσει (ή όχι) τις κατάλληλες επενδύσεις σε μονάδες παραγωγής, να μελετήσει την απόσβεση τους, το ρυθμό των επενδύσεων κλπ. Για παράδειγμα ένα μεσαίου μεγέθους πανεπιστήμιο πραγματοποιεί ετήσιες επενδύσεις σε σταθμούς εργασίας της τάξης των 300-500 χιλ. Ευρώ. Η μέση χρήση των υπολογιστών είναι κάτω του

50% και τα συστήματα απαξιώνονται σε περίπου τρία χρόνια. Επομένως υπάρχει σημαντικό περιθώριο καλύτερης αξιοποίησης των δημοσίων επενδύσεων.

(3) Μοντέλο οργανωμένης **απόσυρσης συστημάτων**. Πρέπει να μελετηθούν τεχνικο-οικονομικά εναλλακτικές δυνατότητες απόσυρσης μεγάλου αριθμού συστημάτων. Οι αποσύρσεις ήδη άρχισαν να εμφανίζονται και σε λίγα χρόνια θα είναι ιδιαίτερα πιεστικό πρόβλημα. Οι εναλλακτικές δυνατότητες έχουν να κάνουν με την ανάπτυξη δικτυο-κεντρικών εφαρμογών *thin-client*, η ανάπτυξη ανακυκλωμένων *clustered servers*, και οικονομικά και οικολογικά ωφέλιμη τελική απόσυρση συστημάτων.

(4) Υπολογισμός **γεωγραφικής κατανομής** ζήτησης. Μια τέτοια μελέτη επιτρέπει 1 μείωση του κόστους μεταφοράς υπολογιστικής ισχύος και την επιβάρυνση του δικτύου διανομής, αφού είναι σαφές ότι οι μεγάλοι και μόνιμοι καταναλωτές πρέπει να έχουν σ1 διάθεσή τους αντίστοιχες μονάδες παραγωγής. Από την άλλη πλευρά η ζήτηση αιχμής μπορεί να εξυπηρετηθεί από άλλες μονάδες με διαφοροποιημένη γεωγραφική κατανομή. Πρέπει βέβαια να ληφθεί υπ' όψη ότι αναγκαστικά ένα μέρος της υπολογιστικής ισχύς είναι διεσπαρμένο (π.χ. σε σχολεία) αλλά είναι μάλλον μικρό.

(5) **Χαρακτηριστικά** ζήτησης. Η υπολογιστική ισχύς μπορεί να έχει εξειδικεύσεις όπως Π.χ. αριθμητικοί υπολογισμοί, απεικονιστικοί υπολογισμοί, υπολογισμοί πραγματικού χρόνου, υπολογισμοί με μεγάλες ανάγκες σε αποθήκευση δεδομένων κλπ. Μια τέτοια μελέτη θα επιτρέψει τη διαφοροποίηση στη προμήθεια των βασικών και άλλων μονάδων

(6) **Ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης** πόρων. Για τον καλό έλεγχο αξιοποίησης κ παρακολούθησης των πόρων, θα πρέπει να μελετηθούν (state-of-the-art) και πιθανά' αναπτυχθούν συστήματα διαχείρισης συστοιχιών, αλλά και γενικότερα εργαλεία διαχείρισης υποδομών Grid κλπ. Ο στόχος είναι να αποφευχθούν έτοιμες λύσεις (turn-key solutions) οι οποίες είναι προφανώς πιο εύκολες αλλά μακροπρόθεσμα δεσμεύουν το ό σύστημα σε συγκεκριμένες τεχνολογίες.

2 Η Στρατηγική Σημασία του Grid Διεθνώς

2.1 Η σημασία του Grid για την Κοινωνία

2.1.1 Εισαγωγή

Οι επιπτώσεις του Grid στη καθημερινή ζωή των πολιτών θα είναι ιδιαίτερα σημαντικές. Οι πολίτες θα έχουν πρόσβαση σε πόρους και υπηρεσίες που προέρχονται από τις **επιστημονικές** και **ερευνητικές** νησίδες της χώρας και τους **ιδιωτικούς** φορείς. Η χρήση υπολογιστικής δύναμης, λογισμικού και δεδομένων θα είναι ανοικτή με αποτέλεσμα την οικονομία κλίμακας σε προσωπικό επίπεδο. Οι πολίτες θα έχουν πρόσβαση σε αναβαθμισμένες υπηρεσίες του **Δημόσιου Τομέα**, με αποτέλεσμα την καλύτερη και γρηγορότερη εξυπηρέτησή τους. Οι επιπτώσεις της χρήσης του Grid από τους φορείς της Δημόσιας Διοίκησης θα μεταφραστούν άμεσα σε καλύτερη ποιότητα ζωής

για τον πολίτη, ο οποίος θα έχει πρόσβαση σε υπηρεσίες υψηλής ποιότητας, αξιοπιστίας και διαθεσιμότητας.

2.1.2 Η σημασία για την Επιστημονική Κοινότητα - eScience

Σε ένα ιδιαίτερα ανταγωνιστικό περιβάλλον, η διεθνής επιστημονική κοινότητα έχει ήδη αναγνωρίσει την ειδική σημασία και σπουδαιότητα του Grid. Το μοντέλο συνεργασίας πάνω στο οποίο βασίζεται το Grid συνυπολογίζει τις ιδιαιτερότητες των μεμονωμένων επιστημονικών ομάδων και κλάδων, αλλά ταυτόχρονα αναγνωρίζει ότι η επιτυχής προσέγγιση και αντιμετώπιση των πολύπλοκων επιστημονικών προβλημάτων είναι εφικτή μόνο μέσα από συνεργασίες ευρέως φάσματος. Η συνεργασία σε διεθνές επίπεδο είναι φαινόμενο που έχει εδραιωθεί στη συνείδηση και πρακτική της επιστημονικής κοινότητας.

Με το Grid, η **συνεργασία** αυτή αποκτά νέο νόημα. Οι υπολογιστικοί πόροι διαμοιράζονται με βάση συγκεκριμένα πρωτόκολλα και πολιτικές σε χρήστες οι οποίοι τους έχουν ανάγκη τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Έτσι, οι ανάγκες για υπολογιστική υποδομή, μπορούν να καλυφθούν από πλεονάσματα που υπάρχουν σε άλλους γεωγραφικά διεσπαρμένους χώρους. Δημιουργείται με τον τρόπο αυτό **οικονομία κλίμακας** σε επίπεδα που δεν έχουμε συναντήσει μέχρι στιγμής. Οι πόροι είναι διαθέσιμοι σε όποιον τους χρειάζεται την κάθε χρονική στιγμή. Επιπλέον, με τη διάδοση του Grid, επιστήμονες σε απομακρυσμένα ερευνητικά κέντρα και πανεπιστήμια ή παραρτήματα μπορούν πλέον να συμμετέχουν ενεργά στα πειράματα και τις προσπάθειες κεντρικών και μεγάλων πανεπιστημίων της χώρας σε διάφορες επιστήμες. Το ίδιο συμβαίνει επίσης σε Ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο όπου μικρές χώρες συμμετέχουν σε διεθνή πειράματα και συνεργασίες στις οποίες ηγούνται μεγάλες χώρες. Έτσι το Grid ενισχύει ουσιαστικά τις προσπάθειες μικρών - απομακρυσμένων ιδρυμάτων - χωρών και **προωθεί την ευρύτερη συμμετοχή και τις ίσες ευκαιρίες.**

Η επιστημονική κοινότητα έχει να επιδείξει σημαντικές πρωτοβουλίες που στοχεύουν στην αξιοποίηση του υπολογιστικού μοντέλου Grid. Με αιχμή επιστημονικούς κλάδους οι οποίοι παραδοσιακά χρειάζονται μεγάλη υπολογιστική ισχύ, αποθηκευτικό χώρο και άλλους πόρους όπως για παράδειγμα η **Φυσική Υψηλών Ενεργειών, η Αστρονομία, η Μετεωρολογία, η Χημεία, οι Βιο-Ιατρικές επιστήμες, η Τηλε-ανίχνευση** κλπ, δημιουργούνται συμπράξεις και συνεργασίες οι οποίες εκτείνονται πέρα από τα εθνικά όρια, τα όρια των διαφόρων πηγών χρηματοδότησης, τα όρια των συγκεκριμένων μεμονωμένων επιστημονικών κλάδων. Έτσι, δημιουργούνται οι δυνατότητες αντιμετώπισης προβλημάτων τα οποία στο παρελθόν ήταν εξαιρετικά δύσκολο να αντιμετωπιστούν.

Τα Ερευνητικά Ινστιτούτα της χώρας θα αποκτήσουν τη δυνατότητα χρήσης υπολογιστικής δύναμης που είναι μακράν της σημερινής τους υποδομής, με αποτέλεσμα τη σημαντική βελτίωση του έργου τους.

Οι δυνατότητες του Grid έχουν τη δυναμική να φέρουν σε επαφή και συνεργασία διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους με τελικό στόχο το κοινό όφελος όλων. Η συνεργασία αυτή προϋποθέτει αλλαγές στην

κοινωνιολογική προσέγγιση της έννοιας των διαθέσιμων πόρων και υποδομών, κάτι που η επιστημονική κοινότητα φαίνεται να προσπαθεί να κατανοήσει και να εμπεδώσει. Ο κοινός διαμοιρασμός των πόρων αυτών είναι ίσως, η σημαντικότερη αλλαγή στο τρόπο σκέψης και δράσης των εμπλεκομένων μερών.

2.1.3 Η σημασία για τον Ιδιωτικό τομέα - eBusiness

Στον ιδιωτικό τομέα, το Grid έρχεται να καλύψει εξ ίσου σημαντικές ανάγκες. Οι εταιρείες ουσιαστικά μπορούν να επωφεληθούν τόσο ως πάροχοι υλικού, ενδιάμεσου λογισμικού αλλά και εφαρμογών-υπηρεσιών, όσο και ως χρήστες των τεχνολογιών Grid για τις αντίστοιχες δραστηριότητές τους (προσομοιώσεις σε διάφορους τομείς όπως η αεροναυπηγική, δημιουργία και ανάλυση ψηφιακού υλικού για διαφημίσεις, ταινίες, κλπ με χρήση τεχνολογιών rendering, διαμοιρασμός αποθηκευτικών και υπολογιστικών πόρων και τηλε-συνεργασία υψηλών απαιτήσεων μεταξύ πολλαπλών παραρτημάτων εταιρειών κ.α.)

Η γεωγραφική διασπορά των τμημάτων συγκεκριμένων εταιρειών σημαίνει ότι αυτές έχουν να ωφεληθούν σημαντικά από τη δημιουργία τοπικών Grids (intra-grids) κατ' αναλογία με τα intranets που υπάρχουν σήμερα. Μπορούν έτσι να αξιοποιήσουν από μακριά πόρους που υπάρχουν σε κεντρικά σημεία, με μοναδικό εφόδιο τη γρήγορη διασύνδεση τους μέσω δικτύων.

Το Grid αποτελεί σημαντικό πεδίο ανάπτυξης νέων εφαρμογών και εργαλείων, δημιουργία νέων υπηρεσιών, και κατά συνέπεια σημαντική ευκαιρία δημιουργίας νέας αγοράς για προϊόντα και υπηρεσίες που λειτουργούν με τη φιλοσοφία και τα πρωτόκολλα του Grid. Μια από της σημαντικότερες εξελίξεις στον χώρο των Grids είναι η υιοθέτηση της φιλοσοφίας των Grid web-based services και των τεχνολογιών που βασίζονται στο νέο πρότυπο Open Grid Services Architecture (OGSA) που πρόσφατα ανακοίνωσε το Global Grid Forum (<http://www.ggf.org>) και μελετάται στα πλαίσια της αντίστοιχης Ομάδας Εργασίας <http://www.ggf.org/ogsa-wg/>, ενώ ήδη ετοιμάζεται υποστήριξη της από την πιο διαδεδομένη πλατφόρμα ενδιάμεσου ανοιχτού λογισμικού Globus <http://www.globus.org/ogsa/>. Η ύπαρξη ανοιχτού αλλά και προτυποποιημένου (standard) ενδιάμεσου λογισμικού μπορεί να θεωρηθεί ως η απαραίτητη βάση για να χτιστούν οι αντίστοιχες εφαρμογές και να υπάρξει η διάθεση αντίστοιχων υπηρεσιών Grids από εταιρείες. Αυτό αποδεικνύεται από το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των μεγάλων εταιρειών όπως η IBM και η SUN, σε όλες αυτές τις ομάδες εργασίας, καθώς και στην υιοθέτηση των τεχνολογιών και αρχιτεκτονικών αυτών στα προϊόντα τους. Η προαναφερθείσα αρχιτεκτονική επιτρέπει τη σχετικά εύκολη δημιουργία ενός πλήθους από νέες υπηρεσίες βασιζόμενες στην αλληλεπίδραση προγραμμάτων (autonomous agents) με το Grid. Μεγάλος μέρος αυτών έχουν εμπορική εφαρμογή, όπως για παράδειγμα χρηματιστηριακές προτάσεις αγοράς για όλα τα χρηματιστήρια του κόσμου. Το όραμα των εταιρειών συνοψίζεται ως εξής: Αν θεωρήσουμε ότι το Grid είναι το νέο Internet, World Wide Grid θα είναι το νέο World Wide Web, τότε τα Grid services θα είναι αντίστοιχα με τα Web και internet services

που έχουν κατακλύσει σήμερα πολλούς τομείς της αγοράς αλλά της δημόσιας ζωής.

2.1.4 Η σημασία για το Δημόσιο τομέα - eGovernment

Οι εφαρμογές του Grid καλύπτουν ένα τεράστιο φάσμα σε όλους τους τομείς της ζωής. **Δημόσια Διοίκηση** έχει να ωφεληθεί τα μέγιστα από μια γενικευμένη χρήση το υπολογιστικού μοντέλου του Grid. Με τον διαμοιρασμό των πόρων και των δεδομένων στους διαφορετικούς τομείς της Δημόσιας Διοίκησης, μπορούν να δημιουργηθούν νέα δεδομένα στην αποτελεσματικότητα της λειτουργίας του κράτους.

Η απομακρυσμένη πρόσβαση σε δεδομένα θα διευκολύνει τη λειτουργία των Δημόσιοι: Υπηρεσιών, και θα **μειώσει** σε σημαντικό βαθμό τη **γραφειοκρατία**. Οι υπηρεσίες θα έχουν μια ομογενοποιημένη αντιμετώπιση στο πρόβλημα καταγραφής και επεξεργασίας των στοιχείων που τους χρειάζονται, ενώ ταυτόχρονα, θα αποκτήσουν πρόσβαση σε στοιχεία τα οποία σήμερα δεν είναι διαθέσιμα σε αυτές. Παράλληλα ανοίγει ο δρόμος για την ομογενοποίηση του λογισμικού και των υπηρεσιών που χρησιμοποιούνται, εν διευκολύνεται η διασπορά και διάχυση της τεχνολογίας των υπολογιστών εκεί όπου αυτή είναι ακόμα μικρή.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η εισαγωγή του Grid με κατανεμημένα υπολογιστικά αποθηκευτικά και άλλα μηχανήματα στα συστήματα μηχανοργάνωσης και διαχείρισης τα Ασφαλιστικών Ταμείων, της Εφορίας, των Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας και τα Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Ο ενιαίος, διαφανής και ομογενής τρόπος πρόσβασης θα οδηγήσει σε απλούστερες οικονομικές και διοικητικές συναλλαγές με 1 κράτος, με ταυτόχρονη μείωση χρόνου, κόστους, λαθών και αύξηση της παραγωγικότητας ενώ εξασφαλίζεται η εύκολη και άμεση πληροφόρηση και ενημέρωση όλων τα ενδιαφερομένων.

Σε όλους τους τομείς της Δημόσιας ζωής, το Grid μπορεί να προσφέρει ουσιαστική βοήθεια στις παρεχόμενες υπηρεσίες. Ο κατάλογος των δυνατών εφαρμογών είναι ουσιαστικά ανεξάντλητος.

2.1.5 Σημασία για τη ζωή των πολιτών

Η ευρεία εξάπλωση του Grid θα έχει άμεσο και θετικό αντίκτυπο στη καθημερινή ζωή το πολιτών, αναβαθμίζοντας μια σειρά από Υπηρεσίες γενικότερης ωφέλειας, τόσο σ' επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών όσο και στο επίπεδο της άμεσης και ουσιαστικής ενημέρωσης του πολίτη.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η **Πολιτική Προστασία**, όπου είναι απαραίτητη άμεση ενημέρωση, καταγραφή και αντιμετώπιση περιστατικών στα οποία εμπλέκεται μεγάλος αριθμός ανεξάρτητων φορέων και υπηρεσιών.

Η ακριβής πρόβλεψη **καιρικών φαινομένων** που προϋποθέτει την ύπαρξη σημαντικής υπολογιστικής δύναμης έχει να ωφεληθεί τα μέγιστα από ένα περιβάλλον όπου υπάρχει εξαιρετικά μεγάλος όγκος διαθέσιμων πόρων. Ταυτόχρονα, γίνεται δυνατή η βελτίωση των υπολογισμών με

αποτέλεσμα τη βελτίωση των παρεχομένων υπηρεσιών των εθνικών φορέων που ασχολούνται με τα θέματα αυτά.

Η Παιδεία είναι κατ' εξοχήν χώρος που πρόκειται να ωφεληθεί από τις νέες δυνατότητες που προσφέρει το Grid. Επεκτείνεται το πεδίο χρήσης της ψηφιακής τεχνολογίας εκτός των ορίων του κάθε εκπαιδευτικού οργανισμού και των δεδομένων στα οποία έχει πρόσβαση. Ανοίγει ο δρόμος για την ανάπτυξη και χρήση εκπαιδευτικών συστημάτων λογισμικού που βρίσκονται σήμερα έξω από τις δυνατότητες της υπάρχουσας υποδομής.

Η Υγεία είναι άλλος χαρακτηριστικός χώρος στον οποίο το Grid αναμένεται να έχει άμεση και ουσιαστική συμβολή. Η χρήση των τεχνολογιών του Grid θα έχει σαν αποτέλεσμα την δυνατότητα πρόσβασης σε απομακρυσμένα διαγνωστικά εργαλεία και πόρους, την εύκολη και άμεση ανταλλαγή ιατρικών δεδομένων, την ομογενοποίηση των υπηρεσιών άμεσης ανάγκης, την αποτελεσματική αντιμετώπιση περιστατικών με χρήση της τεχνογνωσίας και εμπειρίας που υπάρχει ήδη σε γεωγραφικά διεσπαρμένες περιοχές της χώρας και του εξωτερικού βλ. **eHealth** - www.ehealthinitiative.org, **HealthGrid** - www.HealthGrid.org. Προσοχή βέβαια θα πρέπει να δοθεί σε θέματα προστασίας προσωπικών δεδομένων, καθώς και στο ιατρικό απόρρητο.

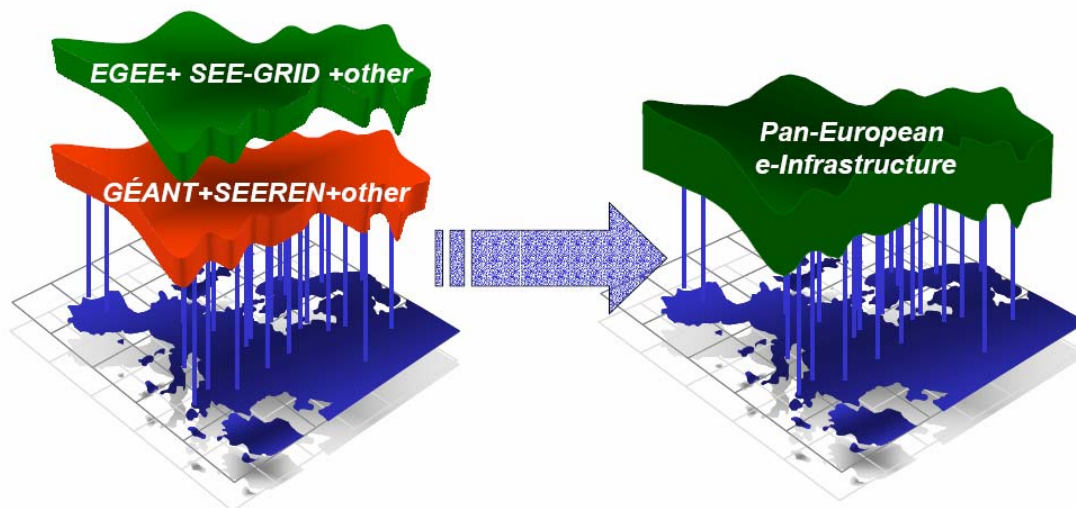
2.2 Διεθνείς πρωτοβουλίες

2.2.1 eScience

Όπως είναι γνωστό η Ευρωπαϊκή Ένωση σε συνεργασία με τα Ερευνητικά και Ακαδημαϊκά Δίκτυα της Ευρώπης έχει προωθήσει και έχει υλοποιήσει το Πανευρωπαϊκό Ερευνητικό Δίκτυο **GEANT** (<http://www.dante.netlserver.php?show=nav.007>). Το **GEANT** συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Γενική Διεύθυνση Κοινωνίας της Πληροφορίας - DG INPO) και διαχειρίζεται από το DANTE UK, (<http://www.dante.net>), εταιρεία που συστάθηκε από τα Εθνικά Ερευνητικά Δίκτυα της Ευρώπης. Προσφέρει υψηλής ποιότητας και ταχύτητας υπηρεσίες στην Ευρωπαϊκή Ακαδημαϊκή και Ερευνητική κοινότητα και αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα τμήματα του παγκόσμιου Internet, ως φορέας διασύνδεσης όλων των Εθνικών Ερευνητικών Δικτύων των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, της Κεντροανατολικής Ευρώπης, του Ισραήλ και της Κύπρου. Η διεθνής διασύνδεση του ΕΔΕΤ I GRNET μέσω του προγράμματος **GEANT** έχει ταχύτητα 2x622 Mbps, ενώ αναμένεται άμεσα να αναβαθμιστεί σε 2x2,5 Gbps.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση με δεδομένη τη λειτουργία του Πανευρωπαϊκού Ερευνητικού Δικτύου **GEANT** σε όλη την Ευρώπη θέλει να προωθήσει τη δημιουργία του επιπρόσθετου στρώματος λογισμικού (middleware) με στόχο τη δημιουργία υποδομών Grid που θα επιτρέψουν τον καταναμημένο καταμερισμό πόρων σε όλους τους ερευνητές και φοιτητές ανά την Ευρώπη. Η έννοια που προωθείται ουσιαστικά αφορά την ενοποίηση των δύο αυτών στρωμάτων σε μια ενιαία ερευνητική υποδομή (**eInfrastructure**) που θα λειτουργεί σε 24ωρη βάση (24x7 ή 24 ώρες τη μέρα - 7 μέρες την εβδομάδα) στην υπηρεσία των

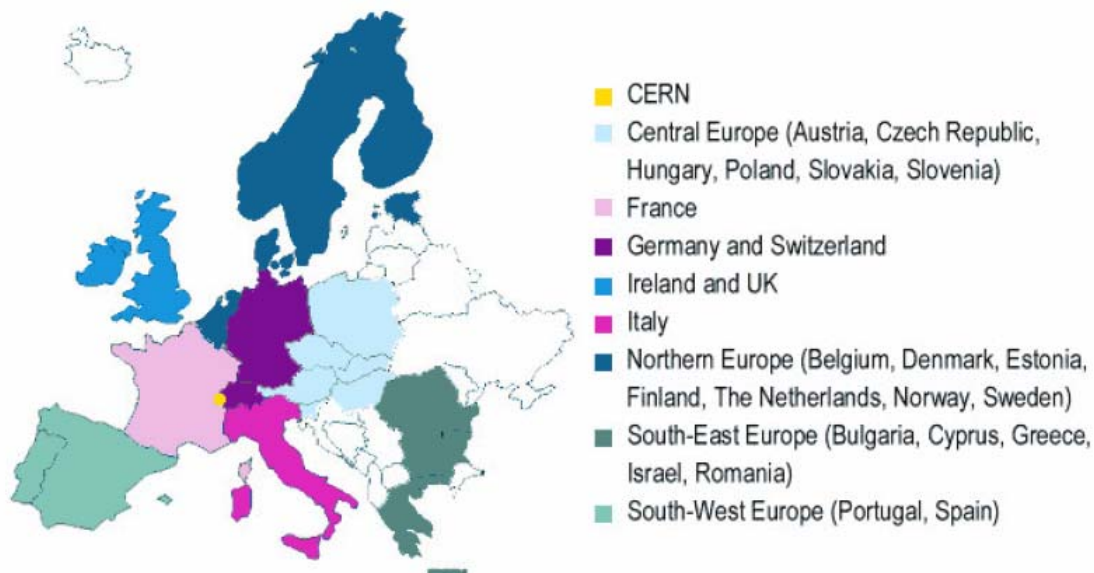
ερευνητών. Για το λόγο αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση προκήρυξε στα πλαίσια του 6ου Προγράμματος Πλαισίου στην περιοχή των Ερευνητικών υποδομών (Research Infrastructures) πρόσκληση υποβολής προτάσεων με θέμα Communication Network Development - Grids και προϋπολογισμό που αγγίζει τα **50 εκατομμύρια** Ευρώ.



Σχήμα 2.1 - Το όραμα της Πανευρωπαϊκής Ερευνητικής Υποδομής (eInfrastructure)

Ήδη στην Ευρώπη και την Αμερική βρίσκονται σε εξέλιξη προγράμματα και πρωτοβουλίες δημιουργίας υποδομής Grid. Τόσο η Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και οι ΗΠΑ επενδύουν στρατηγικά στις υπηρεσίες του Grid, γεγονός που γίνεται φανερό από τον αριθμό και το μέγεθος των πρωτοβουλιών αυτών. Ενδεικτικά αναφέρονται τα πιλοτικά προγράμματα Datagrid (www.eu-datagrid.org) και CrossGrid (www.eu-crossgrid.org) με τη συνεργασία και ηγετικό ρόλο του CERN και στόχο την ανάπτυξη υπηρεσιών και εφαρμογών σε επιστημονικούς κλάδους όπως η Φυσική Υψηλ(CT)ν Ενεργειών, η Βιολογία, η Μετεωρολογία, κλπ.

Το πρόγραμμα EGEE - Enabling Grids for E-Science in Europe (www.cern.ch/egee), που αποτελεί τη φυσική συνέχεια των πιλοτικών προγραμμάτων DataGrid και CrossGrid και αναμένεται να χρηματοδοτηθεί από το 6ο Πρόγραμμα Πλαίσιο με περίπου 32 ΜΕυρώ (από το σύνολο των 50) έχει στόχο την ανάπτυξη και υποστήριξη υπηρεσιών Grid σε επίπεδο παραγωγής. Το EGEE με συντονιστή το CERN θα στηριχτεί στις υποδομές υλικού (κυρίως προσωπικών υπολογιστών) που προέρχονται από τις Εθνικές Προσπάθειες των συμμετεχόντων χωρών και θα χρηματοδοτήσει μόνο εξειδικευμένο προσωπικό (και όχι αγορά υλικού).

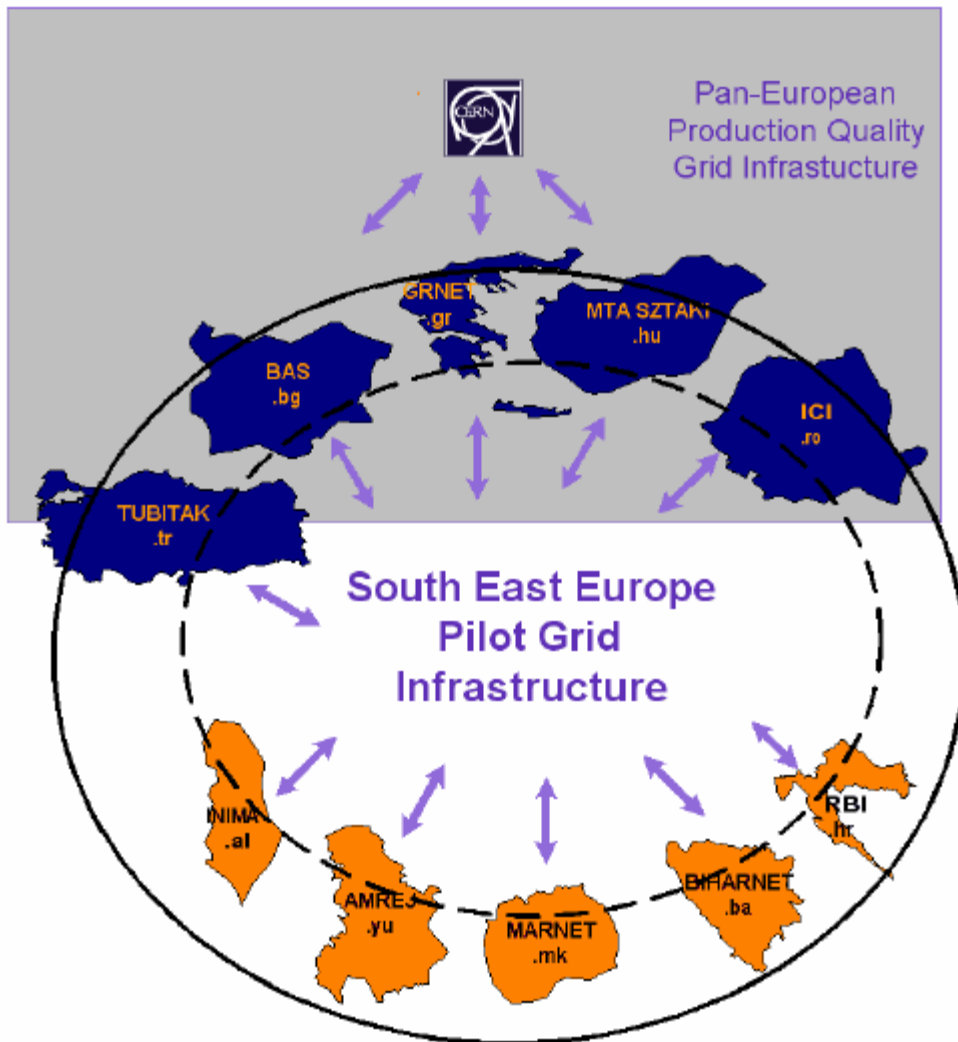


Σχήμα 2.2 - Γεωγραφική κάλυψη και περιφερειακή οργάνωση του προγράμματος EGEE

Ουσιαστικά προβλέπεται η στελέχωση και η λειτουργία κεντρικών και περιφερειακών Κέντρων Λειτουργίας και Υποστήριξης Υποδομών και Υπηρεσιών Πλέγματος Grid σε 24ωρη βάση με στόχο τη παροχή ασφαλών, σταθερών και αδιάλειπτων υπηρεσιών προς την Ερευνητική και Ακαδημαϊκή Κοινότητα.

Το τρίτο πρόγραμμα που χρηματοδοτείται στην ίδια περιοχή είναι το **SEE-GRID** (South East European Grid eInfrastructure Development - www.see-grid.org) με συντονιστή το ΕΔΕΤ / GRNET. Το πρόγραμμα έχει στόχο τη δημιουργία ανθρώπινου δικτύου στην περιοχή της Νοτιοανατολικής Ευρώπης για την προώθηση των τεχνολογιών Grid. Το SEEGRID θα υλοποιήσει πεδία δοκιμών πλέγματος σε όλες τις χώρες της περιοχής με έμφαση στα Δυτικά Βαλκάνια αποβλέποντας στην σταδιακή ένταξή τους στις Πανευρωπαϊκές Υποδομές σε στενή συνεργασία με το πρόγραμμα EGEE. Το SEE-GRID συνεχίζει την προσπάθεια του έργου **SEEREN** - South East European Research & Education Networking, www.seeren.net για τη μείωση του ψηφιακού χάσματος αναπτύσσοντας δίκτυο για την έρευνα και την ανάπτυξη στην ίδια περιοχή.

SEE-GRID



Σχήμα 2.3 - Γεωγραφική κάλυψη SEE-GRID και διασύνδεση με το πρόγραμμα ECEE

Με βάση τα παραπάνω και ειδικότερα τις κατευθύνσεις του 6ου Προγράμματος Πλαισίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την ανάπτυξη κατανεμημένων υπηρεσιών Grid, στις Ερευνητικές Υποδομές αλλά και στην Κοινωνία της Πληροφορίας (IST), καθώς, τις κατευθύνσεις των κοινοτικών πρωτοβουλιών e-Europe 2002 και 2005 περί G Computing και "World Wide Grid" (η νέα μορφή του WWW-World Wide Web), ελληνική ερευνητική κοινότητα με πρωτοβουλίες του ΕΔΕΤ/GRNET σε συνεργασία με 1 Ομάδα Εργασίας Hellasgrid έχει προχωρήσει στην ανάληψη δραστηριοτήτων με στόχο 1 προώθηση της τεχνολογίας και των εφαρμογών Grid στην ευρύτερη ερευνητική κοινότητα καθώς και τη συνεργασία με τις διεθνείς πρωτοβουλίες στα πλαίσια των δομών 1 Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως φαίνεται παρακάτω:

- Σε πανευρωπαϊκό επίπεδο συμμετοχή στο πρόγραμμα EGEE με στόχο τη δημιουργία μιας «κοινωφελούς» υπηρεσίας διαμοιρασμού πόρων για όλους τους Ευρωπαίους ερευνητές και φοιτητές πάνω από το πανευρωπαϊκό δίκτυο GEANT. Το EGEE, όπως αναφέρθηκε, έχει ως στόχο την ολοκλήρωση όλων των υφιστάμενων εθνικών και περιφερειακών πρωτοβουλιών και τη δημιουργία Κέντρων Λειτουργίας και Υποστήριξης Χρηστών Grid κατά τα πρότυπα των Κέντρων Διαχείρισης Δικτύων. Το ΕΔΕΤ / GRNET εκπροσωπεί στην Εκτελεστική Επιτροπή (Executive Committee) την περιοχή της Νοτιοανατολικής Ευρώπης και ουσιαστικά προσπαθεί να διασφαλίσει την σύνδεση της προσπάθειας αυτής με την αντίστοιχη περιφερειακή (SEE-GRID) και εθνική (ΕΔΕTHellasGrid Task Force), ώστε να δώσει πρόσβαση σε όλη την Ερευνητική και Ακαδημαϊκή κοινότητα στο πανευρωπαϊκό και διεθνές Grid μέσω του Δικτύου του Υψηλών Ταχυτήτων- **ΕΔΕΤ2** <http://www.grnet.gr/edet2>.

-Σε περιφερειακό επίπεδο (Βαλκάνια) συντονισμός του προγράμματος **SEE-GRID** για τη δημιουργία ανθρώπινου δικτύου στην περιοχή της Νοτιοανατολικής Ευρώπης με έμφαση στην προώθηση των τεχνολογιών Grid στα Δυτικά Βαλκάνια.

Από τα παραπάνω είναι προφανείς οι διεθνείς πρωτοβουλίες της Ερευνητικής

Ακαδημαϊκής Κοινότητας για την ανάπτυξη αδιάλειπτων, ασφαλών και λειτουργικών υπηρεσιών με στόχο την κάλυψη αναγκών της Ηλεκτρονικής Επιστήμης. Επίσης όπως θα αναλυθεί στο επόμενο κεφάλαιο, η Ελλάδα ακολουθεί από κοντά τις εξελίξεις και συμμετέχει στις βασικές αυτές προσπάθειες που χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

2.2.2eBusiness

Το Grid αποτελεί ήδη σημαντικό τμήμα διεθνών εταιρικών προσπαθειών, τόσο σε επίπεδο χρήσης του, όσο και παροχής υπηρεσιών και υποδομής. Ήδη οι μεγάλες εταιρείες κατασκευής υπολογιστών αναπτύσσουν υπολογιστικές πλατφόρμες βασισμένες στο Grid. Εταιρείες όπως η IBM, η SUN, η ORACLE χρησιμοποιούν το Grid, αλλά και αναπτύσσουν hardware και λογισμικό για τη παροχή υπηρεσιών μέσω του Grid. Έτσι, το Grid αναδεικνύεται τόσο σε σημαντικό εργαλείο αξιοποίησης των υπολογιστικών πόρων που είναι διαθέσιμοι, όσο και σε σημαντικό κινητήριο μοχλό ανάπτυξης της αντίστοιχης βιομηχανίας παραγωγής υλικού και λογισμικού με ανάλογα οφέλη στην αγορά εργασίας.

2.2.3 eGovernment

Σημαντικές δραστηριότητες αναπτύσσονται στο χώρο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης σε προηγμένες χώρες όπως στις Η.Π.Α, στο Ηνωμένο Βασίλειο, την Ιαπωνία και τον Καναδά. Οι δυνατότητες αποθήκευσης και διαχείρισης τεραστίου όγκου δεδομένων, καταναμημένων γεωγραφικά και λειτουργικά, βρίσκουν εφαρμογή σε ποικίλες πτυχές της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης που αφορούν σε θέματα φορολογικά, ασφαλιστικά, στρατολογικά,

δημογραφικά, όπως και σε εφαρμογές αστυνομικών, μεταναστευτικών και τελωνειακών αρχών και κτηματολογίου.

2.3 Σύνοψη "e-Science Gap Analysis"

Σε μια εκτενή μελέτη τους [GAP], οι G. Fox και D. Walker των πανεπιστημίων της Indiana και του Cardiff, επισημαίνουν και αναλύουν τα κενά ή τα χάσματα (από όπου και ο όρος Gap Analysis) στην τρέχουσα κατάσταση των προγραμμάτων, των πρωτοβουλιών και των υλοποιήσεων Grids με στόχο τη σταδιακή εξάλειψή τους και την εφαρμογή των τεχνολογιών προς μαζική χρήση (ως commodity ή utility). Οι περιλαμβανόμενες στη μελέτη πρωτοβουλίες κινούνται κυρίως στην περιοχή e-Science, περιλαμβάνονται όμως και ορισμένες υλοποιήσεις στην περιοχή e-Business. Οι πρωτοβουλίες που εξετάζονται είναι περισσότερο γεωγραφικά επικεντρωμένες στο Ηνωμένο Βασίλειο και στην Ευρώπη.

Οι επιστημονικές περιοχές στις οποίες κινούνται οι πρωτοβουλίες και τα προγράμματα τύπου e-Science περιλαμβάνουν Φυσική Υψηλών Ενεργειών και Στοιχειωδών Σωματιδίων (*European DataGrid-EDG, Grid Particle PhYsic8-GridPP και Large Haudron Collider Computing Grid project, LHC Grid ή LCG*), Βιοπληροφορική (*DiscoveryNet, myGrid και EBI*, Χημεία, Επιστήμη Υλικών, Αστρονομία και Περιβαλλοντική Επιστήμη (*Comb-eChem, Reality Grid, AstroGrid, NERC Data Grid, GODIVA*)).

6 Εφαρμογές

6.1 SETI@home

Τι είναι το [SETI@home](#);

Το SETI@home είναι ένα επιστημονικό πείραμα που χρησιμοποιεί διαδικτυακά συνδεδεμένους υπολογιστές για την αναζήτηση εξωγήινης νοημοσύνης (Search for Extraterrestrial Intelligence -SETI). Κάποιος μπορεί να συμμετάσχει με το τρέξιμο ενός ελεύθερου προγράμματος που κάνει download και αναλύει τα ραδιοστοιχεία τηλεσκοπίων.

Το SETI, ή η αναζήτηση της εξωγήινης νοημοσύνης, είναι μια επιστημονική προσπάθεια που έχει σαν κύριο σκοπό την ανίχνευση ευφούς ζωής έξω από τη γη. Οι ερευνητές SETI χρησιμοποιούν πολλές μεθόδους. Μια δημοφιλής μέθοδος, ραδιο SETI, αφουγκράζεται τα τεχνητά ραδιοσήματα που προέρχονται από άλλα αστέρια. Το SETI@home είναι ένα ραδιοπρόγραμμα SETI που αφήνει τον καθένα που έχει έναν υπολογιστή και μια σύνδεση με το Διαδίκτυο να συμμετέχει.

Τι ψάχνει το SETI@home;

Τι θα κάνει ο χρήστης; Τι ακριβώς θα ψάχνει στα δεδομένα; Ο ευκολότερος τρόπος να απαντηθεί το ερώτημα είναι ρωτώντας τι περιμένουμε οι εξωγήινοι να στείλουν σε εμάς. Αναμένουμε ότι θα

ήθελαν να μας στείλουν ένα σήμα με τον αποδοτικότερο τρόπο για ΑΥΤΟΥΣ ο οποίος θα επέτρεπε σε ΕΜΑΣ να ανιχνεύσουμε εύκολα το μήνυμα. Τώρα, αποδεικνύεται ότι η αποστολή ενός μηνύματος σε πολλές συχνότητες δεν είναι αποδοτική. Χρειάζεται αρκετή ισχύ. Εάν κάποιος συγκεντρώνει την ισχύ του μηνύματος σε ένα πολύ στενό φάσμα συχνότητας (στενό εύρος ζώνης) το σήμα είναι ευκολότερο να ξεφύγει έξω από τον παρασιτικό θόρυβο. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό δεδομένου ότι υποθέτουμε ότι είναι αρκετά μακριά μας με αποτέλεσμα το σήμα τους να είναι πολύ αδύνατο ώσπου να φτάσει σε μας. Έτσι, δεν ψάχνουμε ένα ευρυζωνικό σήμα (που είναι εξαπλωμένο σε πολλές συχνότητες), ψάχνουμε ένα πολύ συγκεκριμένο μήνυμα συχνότητας. Ο screen saver του SETI@home φέρεται σαν να συντονίζει ένα ραδιόφωνο θέτοντας διάφορα κανάλια και εξετάζοντας το μετρητή δύναμης σημάτων. Εάν ο μετρητής δύναμης ανεβαίνει, τραβάει την προσοχή μας.

Ένας άλλος παράγοντας που βοηθά να απορρίψει τα τοπικά (γηινα και δορυφορικά) σήματα είναι ότι οι τοπικές πηγές είναι λίγο πολύ σταθερές. Διατηρούν την έντασή τους κατά τη διάρκεια του χρόνου. Αφ' ετέρου, το τηλεσκόπιο Arecibo καθορίζεται στη θέση. Όταν το SETI@home είναι σε λειτουργία, το τηλεσκόπιο δεν ακολουθεί τα αστέρια. Γι' αυτό ο ουρανός "παρασύρει" την εστίαση του τηλεσκοπίου. Διαρκεί περίπου 12 δευτερόλεπτα για έναν στόχο να διασχίσει την εστίαση (ή την "ακτίνα στόχων") του πιάτου. Επομένως αναμένουμε ένα εξωγήινο σήμα για να πάρουμε δυνατότερο και έπειτα μαλακότερο κατά τη διάρκεια μιας περιόδου 12 δευτερολέπτων. Δεδομένου ότι ψάχνουμε αυτό το "γκαουσιανό" σήμα 12 δευτερολέπτων, στέλνουμε στο χρήστη περίπου 100 δευτερόλεπτα δεδομένων. Έτσι, επιτρέπουμε στα δεδομένα στις μονάδες εργασίας να επικαλύψουν λίγο, έτσι δεν θα χάσουμε ένα σημαντικό σήμα με το να κόψουμε νωρίς στην ανάλυση.

To Screensaver

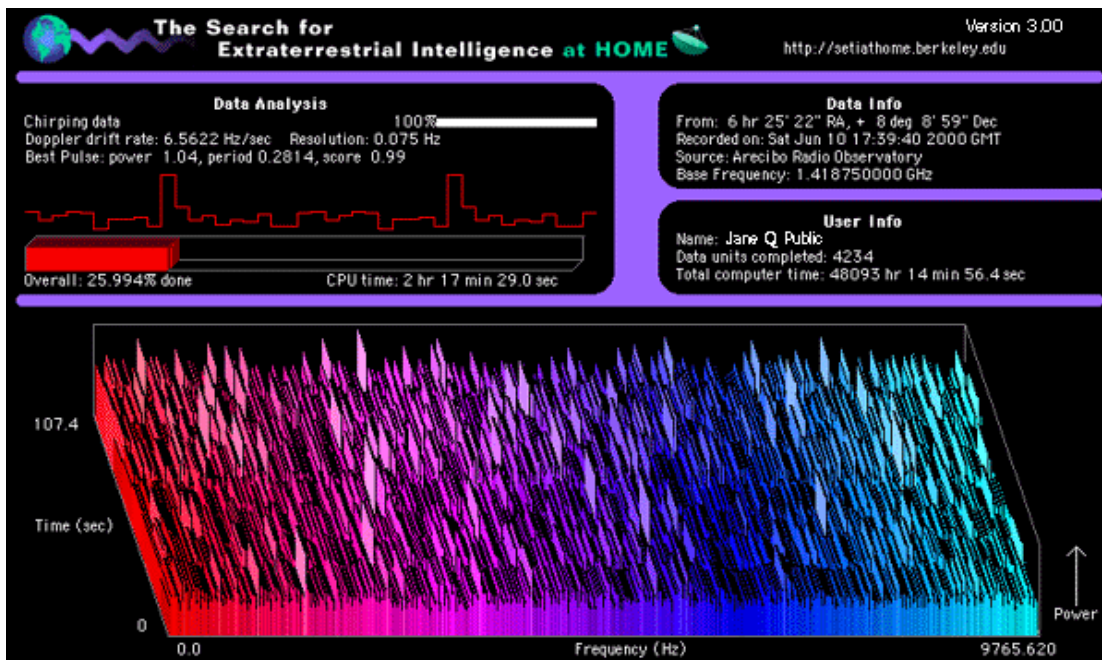
Ο screensaver του SETI@home είναι ένα περίπλοκο κομμάτι του επιστημονικού αναλυτικού λογισμικού. Εκτελεί ένα μεγάλο σύνολο μαθηματικών διαδικασιών στα δεδομένα που γίνονται download από το πρόγραμμα του Berkeley SETI. Αυτό που βλέπουμε στην οθόνη μας δίνει μόνο μια αναλαμπή αυτό που συμβαίνει μέσα στον υπολογιστή. Η screensaver επίδειξη SETI@home είναι σπασμένη σε τέσσερα κύρια τμήματα:

[Πληροφορίες χρήστη](#)

[Πληροφορίες δεδομένων](#)

[Ανάλυση δεδομένων](#)

[Γραφική παράσταση συχνότητα-χρόνος-δύναμη](#)



(<http://seticlassic.ssl.berkeley.edu/screensaver/index.html> 2.6.2005)

6.2 Einstein@home

Βαδίζοντας στα χνάρια του γνωστού SETI@home (<http://setiathome.ssl.berkeley.edu>), του εξαιρετικά πετυχημένου προγράμματος που αναζητεί ίχνη νοήμονος εξωγήινης ζωής σε έναν τεράστιο όγκο δεδομένων που προέρχονται από το μεγάλο ραδιοτηλεσκόπιο του Αρεσίμπο, το Einstein@home βασίζεται σε απλούς χρήστες υπολογιστών, οι οποίοι χαρίζουν ένα μέρος από τον αναξιοποίητο χρόνο του υπολογιστή τους για την ανάλυση των δεδομένων που προσφέρουν τα παρατηρητήρια LIGO και GEO.

ΕΝΑΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΣ SCREENSAVER. Έπειτα από μήνες δοκιμών, το Einstein@home ξεκίνησε επίσημα στις 19 Φεβρουαρίου και, όπως δείχνουν οι αριθμοί, βρήκε άμεση ανταπόκριση. Μόλις δύο εβδομάδες αργότερα οι χρήστες του είχαν αυξηθεί από 6.000 σε 20.000 και ο αριθμός συνέχιζε να μεγαλώνει με ρυθμό 1.000 νέων μελών την ημέρα.

Το μόνο που έχει να κάνει ο χρήστης είναι να εγκαταστήσει ένα μικρό πρόγραμμα που θα βρεί στο δικτυακό τόπο του Einstein@home (<http://einstein.phys.uwm.edu/>). Πρόκειται για έναν screensaver που κατεβάζει αυτόματα μέσω του Διαδικτύου «πακέτα» δεδομένων από τους server του Einstein@home, τα οποία αναλύει όταν ο υπολογιστής του δεν εκτελεί κάποια εργασία ή όταν αυτός επιλέξει να τον θέσει σε λειτουργία. Στη συνέχεια στέλνει τις απαντήσεις πίσω στους server και τραβά νέα δεδομένα, ξαναρχίζοντας τον κύκλο από την αρχή. Το μόνο πρόβλημα είναι το μεγάλο μέγεθος των συγκεκριμένων

«πακέτων». Για το λόγο αυτό, οι υπεύθυνοι του προγράμματος συνιστούν να συμμετέχουν σε αυτό μόνο όσοι διαθέτουν DSL ή άλλη ευρυζωνική σύνδεση.

Όταν τρέχει ο screen saver, εκείνο που βλέπει ο χρήστης στην οθόνη του είναι μία περιστρεφόμενη ουράνια σφαίρα που δείχνει τα πιο λαμπρά άστρα, τους αστερισμούς, τις θέσεις των γνωστών πάλσαρ (σημειωμένες με μοβ κηλίδες), καθώς και αυτές των υπολειμμάτων από εκρήξεις σουπερνόβα (κόκκινες κηλίδες), τα οποία επίσης παρουσιάζουν ενδιαφέρον γιατί μπορεί να κρύβουν ένα άστρο νετρονίων ή ένα πάλσαρ. Επίσης, σύμβολα σχήματος L σημειώνουν τα σημεία του ουρανού που κάθε στιγμή βρίσκονται ακριβώς πάνω από τα τρία παρατηρητήρια, ενώ ένας πορτοκαλί κέρσορας κινείται από σημείο σε σημείο πάνω στην ουράνια σφαίρα, σημειώνοντας κάθε φορά τη θέση από όπου προέρχονται τα δεδομένα που επεξεργάζεται εκείνη τη στιγμή το πρόγραμμα.

Ο screen saver διατίθεται σε εκδόσεις για Windows, Mac OS X και Linux. Ανεξάρτητα από το αποτέλεσμα, το Einstein@home δίνει ένα είδος βαθμολογίας (credits) στους χρήστες, ανάλογα με την ποσότητα δεδομένων που έχει επεξεργαστεί ο υπολογιστής τους, αναγνωρίζοντας έτσι και την απλή προσπάθεια. Επίσης, δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να σχηματίσουν ομάδες ή να συμμετάσχουν σε υπάρχουσες.

7. Σύνοψη

7.1 Το Νέο Περιβάλλον των Ηλεκτρονικών Υποδομών

Η κορύφωση της επανάστασης στην τεχνολογία των υπολογιστών και των τηλεπικοινωνιών δίνει για πρώτη φορά στην ανθρώπινη ιστορία το τεχνολογικό υπόβαθρο για την ανάπτυξη κοινωνιών και οικονομιών πληροφορίας και γνώσης. Οι συνεχώς αναπτυσσόμενες σχετικές εφαρμογές αναδεικνύουν κυρίαρχη την ανάγκη για την εξάπλωση κατανεμημένων ηλεκτρονικών υποδομών (eInfrastructures) για την εκμετάλλευση των αναπτυσσόμενων ευρυζωνικών οπτικών δικτύων και του τεράστιου αριθμού διασυνδεδεμένων μικρών (σχετικά) υπολογιστικών μονάδων από μεγάλες κοινότητες χρηστών, με ταχύτατα αυξανόμενες ανάγκες σε υπολογιστική δύναμη και αποθηκευτικό χώρο.

7.2 Στόχοι και Εφαρμογές Κατανεμημένων Ηλεκτρονικών Υποδομών

Ο στόχος των ηλεκτρονικών υποδομών είναι η απρόσκοπτη, ταχύτατη, ασφαλής και φιλική πρόσβαση των εκατομμυρίων χρηστών του Internet όχι μόνο στις πηγές πληροφόρησης, αλλά και στους παγκόσμια κατανεμημένους πόρους και υπηρεσίες (eServices) που υλοποιούν την Κοινωνία της Γνώσης: Λογισμικό και ψηφιακό υλικό για την υλοποίηση συνεργατικών παραγωγικών εργαλείων σχεδιασμού και προσομοίωσης πολύπλοκων τεχνολογικών προβλημάτων, ανάλυση μεγάλου όγκου μικρο- και μακρο-οικονομικών προτύπων, ανάδειξη εικονικών περιβαλλόντων

εκπαίδευσης και ιατρικής τηλεδιάγνωσης, επεξεργασία, ανάλυση και αποθήκευση ψηφιακών εικόνων - video υψηλής ευκρίνειας, πρόσβαση και επεξεργασία σε τεράστιες βάσεις επιστημονικών - ερευνητικών δεδομένων βιολογίας, υπολογιστικής χημείας, μετεωρολογίας, φυσικής, αστρονομίας, γεωπληροφορικής κλπ.

Η ανωτέρω καταγραφή συνεργατικής ς χρήσης ηλεκτρονικών υποδομών, αφορά σε πρώτη φάση επιστημονικές και τεχνολογικές εφαρμογές, με τις πρωτοπόρες ερευνητικές ακαδημαϊκές κοινότητες να δημιουργούν την κρίσιμη μάζα που απαιτείται για την ανάπτυξη και διάδοση των απαιτούμενων αρχιτεκτονικών. Με συνεχώς αυξανόμενο ρυθμό, οι σχετικές τεχνολογίες υιοθετούνται από την ευρύτερη κοινότητα χρηστών της Κοινωνίας της Πληροφορίας. Αιχμές των εφαρμογών αφορούν στην ανάλυση, επεξεργασία και πρόβλεψη τραπεζικών και χρηματοοικονομικών προτύπων, σε υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (e-government), σε υπολογιστικά εργαλεία σχετικά με το ηλεκτρονικό επιχειρείν (e-business), σε πλατφόρμες αποθήκευσης και επεξεργασίας εικόνων στο χώρο παροχής ιατρο-φαρμακευτικών υπηρεσιών, της ψυχαγωγίας και της διαφήμισης, σε εφαρμογές σχεδιασμού και προσομοίωσης πολύπλοκων τεχνολογικών συστημάτων (μηχανολογικών, ραδιο-ηλεκτρολογικών, αεροναυπηγικών, χημικών διεργασιών, στατικών - δυναμικών κατασκευών, αρχιτεκτονικού και πολεοδομικού σχεδιασμού κλπ.)

7.3 Χαρακτηριστικά Πλέγματος Grid

Οι ηλεκτρονικές υποδομές, υλοποιούνται σήμερα σαν Πλέγματα Υπολογιστικών Συστημάτων ή άλλων πόρων- Grids και ενοποιούν μέσω ηλεκτρονικών δικτύων υπολογιστικούς, αποθηκευτικούς και άλλους πόρους (π.χ. αισθητήρες) κατανεμημένους σε τοπική, εθνική και διεθνή κλίμακα, κλιμακώνοντας τις δυνατότητες της Κοινωνίας της Πληροφορίας και της Γνώσης, όπως αντίστοιχα τα πλέγματα ηλεκτρικής ισχύος υπήρξαν καταλυτικοί παράγοντες της βιομηχανικής επανάστασης. Οι πλατφόρμες Grid διακρίνονται με τα εξής χαρακτηριστικά:

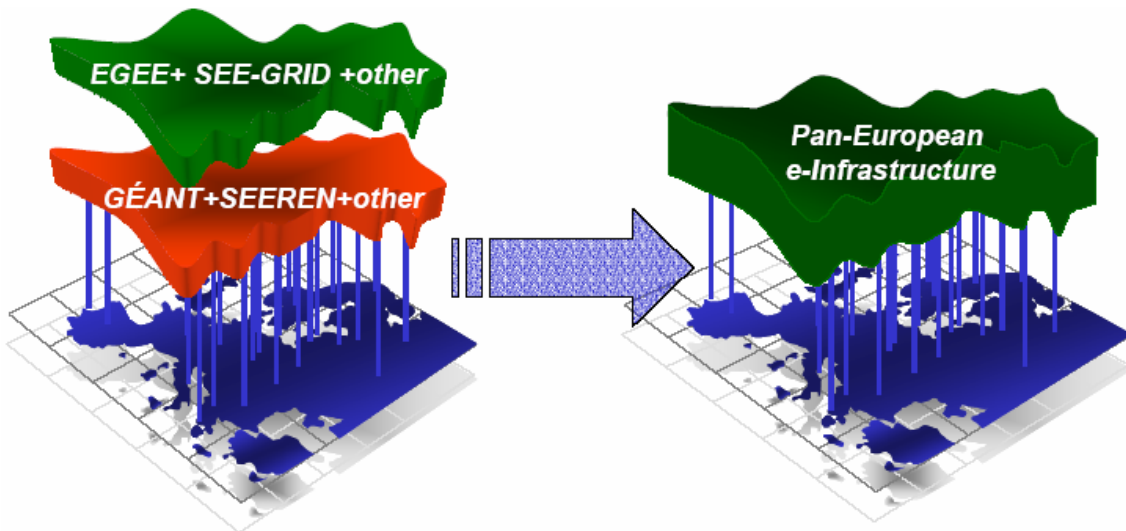
1. Επιτρέπουν την κατανομή των πόρων σε πολλαπλούς χρήστες διαφορετικών κοινοτήτων με ετερογενή πεδία εφαρμογών και γεωγραφική κατανομή. Ένα Πλέγμα - Grid μπορεί να στηρίζεται σε ένα τοπικό δίκτυο (campus LAN), μητροπολιτικό δίκτυο MAN, εθνικής εμβέλειας δίκτυο WAN ή και διεθνούς κάλυψης δίκτυο όπως το Ευρωπαϊκό Ερευνητικό Δίκτυο GEANT και το Αμερικανικό Abilene ανάλογα με τις απαιτήσεις των εφαρμογών και τις υπάρχουσες δικτυακές υποδομές.

2. Απαιτούν ασφαλή πρόσβαση μέσω ενδιάμεσου λογισμικού middleware με παγκόσμια έμφαση στο λογισμικό ανοικτού κώδικα - open source (π.χ. GLOBUS). Τα Grids επεκτείνουν την φιλοσοφία του ανοικτού λογισμικού σε ανοικτά υπολογιστικά συστήματα, με περιορισμούς μόνο όσο αφορά την ασφάλεια και την διαθεσιμότητα πόρων για την κάλυψη συγκεκριμένων αναγκών.

3. Παρουσιάζουν μεγάλη δυνατότητα κλιμάκωσης, με ιδιαίτερα περιορισμένη αρχική επένδυση. Οι αρχιτεκτονικές Grid μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό εργαλείο για την υπέρβαση του ψηφιακού

χάσματος στον κόσμο, σε μια ήπειρο, σε μία χώρα (κέντρο - περιφέρεια), σε έναν οργανισμό - campus.

4. Ενοποιούν μέσω δικτύων Internet / Intranet υπολογιστικές, αποθηκευτικές και άλλες ηλεκτρονικές εγκαταστάσεις με ετερογενείς τεχνολογικές υλοποιήσεις με στόχο την παροχή ολοκληρωμένων ηλεκτρονικών υπηρεσιών (eServices). Η ενοποίηση υλοποιείται με χρήση ενός επιπρόσθετου στρώματος ενδιάμεσου λογισμικού (middleware) που αναλαμβάνει το διαμοιρασμό των πόρων πάνω από το δίκτυο με τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Η έννοια που προωθείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και αφορά στην ενοποίηση των δύο αυτών στρωμάτων (δικτύου και ενδιάμεσου λογισμικού) συνιστά μια ενιαία ηλεκτρονική υποδομή (**eInfrastructure**) όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Στις Η.Π.Α η αντίστοιχη υποδομή αυτή αναφέρεται ως cyberinfrastructure. Είναι προφανές ότι τις ηλεκτρονικές υποδομές οδηγούν οι Ερευνητικές και Ακαδημαϊκές Κοινότητες, οι οποίες θα συνεισφέρουν σημαντικά στην προτυποποίηση των σχετικών τεχνολογιών αυτών, και θα επιτρέψουν την ευρεία διάδοση τους σε άλλες περιοχές (e-business, e-government).



Ενοποίηση δικτύων και ενδιάμεσου λογισμικού σε μια ενιαία ηλεκτρονική υποδομή

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των επί μέρους εφαρμογών, τις ιστορικές ιδιαιτερότητες κοινοτήτων χρηστών και χωρών και τα εκάστοτε ισχύοντα τεχνικοοικονομικά κριτήρια συνυπάρχουν Grids που διασυνδέουν:

α) Προσωπικούς υπολογιστές, εκμεταλλευόμενα τις μεγάλες σημερινές τους δυνατότητες, ιδιαίτερα όταν αυτοί υπολειτουργούν (σε αυτή την περίπτωση αναφέρονται και ως desktop ή scanverging grids, με πρώτη εφαρμογή το SETI@HOME).

β) Πλήρως παράλληλα υπολογιστικά συστήματα τύπου cluster υπό την προϋπόθεση ότι οι εφαρμογές είναι πρόσφορες και ότι οι χρήστες έχουν την απαιτούμενη τεχνογνωσία.

γ) Μεγάλα Κέντρα Υπολογιστών, με συστήματα κατανεμημένης μνήμης (distributed memory - Beowulf Clusters) και συμμετρικής πολυεπεξεργασίας (symmetric multiprocessing - SMP), τα οποία θα συνυπάρχουν όσο υπάρχουν εφαρμογές που το απαιτούν και Κέντρα Υπολογιστών που θα παρέχουν υπηρεσίες με τον κατάλληλο εξοπλισμό και υποστήριξη πελατών.

8 Επίλογος

Όπως προκύπτει από την παραπάνω ανάλυση, η **Ευρωπαϊκή Ένωση**, οι **ΗΠΑ** και πολλές χώρες με ανεξάρτητες προσπάθειες έχουν ήδη συμπληρώσει τον πρώτο γύρο επενδύσεων με στόχο την ανάπτυξη όλων των στοιχείων που θα κάνουν την τεχνολογία πλέγματος μία πραγματικότητα. Ένας μεγάλος αριθμός ερευνητικών έργων έχει αναπτύξει κομμάτια του ενδιάμεσου λογισμικού **middleware** που χρειάζεται για την πραγματική ζεύξη υπολογιστικών μονάδων σε ένα ενιαίο σύνολο. Στην παρούσα φάση, ο δεύτερος γύρος επενδύσεων αρχίζει, και αυτή τη φορά τα «προηγμένα κράτη» θεωρούν πως οι χώρες που συμμετέχουν στην κούρσα της μελλοντικής κοινωνίας έχουν ήδη αρχίσει την ανάπτυξη των **Εθνικών Ερευνητικών τους Πλεγμάτων (National Grid Initiatives)**. Τα κεντρικά έργα αποσκοπούν στην ένωση των εθνικών πλεγμάτων σε **υπερεθνικά, διεθνή πλέγματα** που προσφέρουν την επόμενη γενιά υπηρεσιών. Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνουν τα παραπάνω πραγματικότητα είναι η ύπαρξη πυρήνα ανοιχτού (**open**), σταθερού (**reliable**) και προτυποποιημένου (**standard**) ενδιάμεσου λογισμικού (**middleware**), κάτι που θα προκύψει από τα μεγάλα ερευνητικά προγράμματα της Ευρώπης για ηλεκτρονική επιστήμη -eScience (6^ο Πρόγραμμα Πλαίσιο-EGEE) και της Αμερικής (NSF Cyberinfrastructure). Έχοντας ως βάση το λογισμικό αυτό θα πρέπει να δημιουργηθούν ή να προσαρμοστούν κατάλληλα οι επικείμενες εφαρμογές, σε πρώτη φάση για eScience, αλλά σταδιακά και για εφαρμογές ηλεκτρονικού επιχειρείν - **eBusiness** ή της δημόσιας διοίκησης- **eGovernment**.

Η ολοκλήρωση των δράσεων Grids (υποδομές, middleware και εφαρμογές) με το ευρυζωνικό δίκτυο έρευνας και τεχνολογίας του ΕΔΕΤ2 σε ένα πρότυπο σύστημα ηλεκτρονικών υποδομών (e-Infrastructures), συνιστά την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση των προηγμένων δικτυακών πόρων και υπηρεσιών του ΕΔΕΤ που θα μπορεί να εξυπηρετεί την νέα γενιά επιστημονικών εφαρμογών (e-Science), που, όπως πάντα, πρώτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν μία νέα τεχνολογία.

Είναι σημαντικό πάντως να τονιστεί ότι για την επιτυχή πορεία των τεχνολογιών πλέγματος στην Ελλάδα και τη σωστή εκμετάλλευση των αντίστοιχων προτεινόμενων υποδομών, θα πρέπει να εξασφαλιστεί η **σωστή κάλυψη των αναγκών και των απαιτήσεων των διαφορετικών ομάδων εφαρμογών και χρηστών**. Για αυτό το λόγο θα πρέπει να προβλεφτούν **δράσεις διάχυσης και ενημέρωσης των πιθανών χρηστών**, ώστε να αντιληφθούν τις δυνατότητες του πλέγματος και τη σπουδαιότητα προσαρμογής των εφαρμογών τους για χρήση παραλληλίας με κατανεμημένη μνήμη, ώστε να μπορούν να λειτουργήσουν κάνοντας χρήση της κατανεμημένης υποδομής πλέγματος.

Η εθνική προσπάθεια θα πρέπει δηλαδή να στοχεύσει στη δημιουργία ενός **ανθρώπινου δικτύου** που θα πλαισιώσει τον προτεινόμενο πυρήνα υποδομών και θα δημιουργήσει την κρίσιμη μάζα για την αφομοίωση των νέων τεχνολογιών. Η αφομοίωση θα καταστεί δυνατή μόνο εφόσον υπάρχει η κατάλληλη **εκπαίδευση** (training) του ανθρώπινου δικτύου, το οποίο θα μπορεί να επιτελέσει τη διασύνδεση της χώρας με αντίστοιχα ερευνητικά έργα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και συστήματα στο εξωτερικό. Προφανώς από το ανθρώπινο δίκτυο θα προκύψει και η ανατροφοδότηση σχετικά με την κάλυψη των αναγκών των εφαρμογών των χρηστών. Ένας τέτοιο δίκτυο θα απαιτήσει **οικονομική υποστήριξη σε βάθος χρόνου**, και όχι μόνο μία πρώτη εγκατάσταση μερικών υπολογιστικών συστοιχιών, εφόσον τελικός στόχος της προσπάθειας είναι η πλήρης συμμετοχή της Ελλάδας στο Ευρωπαϊκό, και αργότερα παγκόσμιο, υπολογιστικό πλέγμα. Για αυτό προτείνεται επίσης η **προκήρυξη νέας δέσμης έργων σχετικά με Grids**, που θα καλύψουν πέραν από την ενίσχυση των υποδομών των ιδρυμάτων και εξειδικευμένες δράσεις ενδιάμεσου λογισμικού, εφαρμογών, διάχυσης και εκπαίδευσης.

Συμπερασματικά, με την κορύφωση της επανάστασης της πληροφορικής, οι τεχνολογίες πλέγματος - grid αναμένονται να παίξουν κυρίαρχο ρόλο στη διαμόρφωση της νέας γενιάς υπολογιστικών συστημάτων και δικτύων, υλοποιώντας με χαμηλό αρχικό κόστος και μεγάλες δυνατότητες κλιμάκωσης καταναεμημένες πλατφόρμες συνεργατικής επεξεργασίας και αποθήκευσης δεδομένων. Οι υλοποιήσεις αρχιτεκτονικών grid καλύπτουν μεγάλο εύρος εφαρμογών και οδηγούν σε ποικίλες λύσεις, από εξειδικευμένα δίκτυα αισθητήρων, σε συνεκμετάλλευση των πλεοναζόντων πόρων προσωπικών υπολογιστών, μέχρι και συστήματα υπολογιστών και δικτύων υψηλών επιδόσεων - High Performance Computing & Networking, HPCN. Η χώρα μας πρέπει να επενδύσει και να συμμετάσχει στην παγκόσμια αυτή προσπάθεια εκμεταλλεούμενη την τεχνογνωσία της ερευνητικής - επιστημονικής κοινότητας, καθώς και τις υπάρχουσες δικτυακές υποδομές υψηλών επιδόσεων στα ΑΕΙ, ΤΕΙ και Ερευνητικά Κέντρα, το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας & Τεχνολογίας ΕΔΕΤ / GRNET και τις ευρυζωνικές συνδέσεις Gigabit με το Πανευρωπαϊκό Ερευνητικό Δίκτυο GEANT.

Ασφαλεια Δικτυων στο Internet

1 . Γενικά

Οι βασικές αρχές της ασφάλειας δικτύων συνδεδεμένων στο διαδίκτυο

Η απειλή στα υπολογιστικά συστήματα έρχεται σε πολλές διαφορετικές ποικιλίες. Ένας εισβολέας, που η πρόθεση του είναι να αναστατώσει τα δίκτυα υπολογιστών ή να αποκτήσει παράνομα κέρδη, ψάχνει συνεχώς για ευπάθειες των δικτύων. Και δεδομένου ότι το Διαδίκτυο διαδραματίζει έναν όλο και περισσότερο σημαντικό ρόλο στα σημερινά επιχειρησιακά πρότυπα, η έκθεση στην επίθεση θα συνεχίσει να αυξάνεται. Οι καλές ειδήσεις είναι ότι για κάθε απειλή υπάρχει μια προστασία.

2. Έννοιες ασφάλειας

Για να παρέχουμε ένα πλαίσιο για τις συζητήσεις ασφάλειας Διαδικτύου, αναπτύξαμε μια ταξινόμια των εννοιών ασφάλειας τεχνολογίας πληροφοριών. Η ταξινόμια είχε τις ρίζες της στην εργασία προτύπων του ISO που επιστρέφει μια δεκαετία ή περισσότερο και έχει αναπτυχθεί και έχει εξελιχθεί μαζί με την ίδια τη βιομηχανία ασφάλειας. Δεν υπάρχει καμία παγκοσμίως συμφωνηθείσα "οριστική" ταξινόμια, και θα βρείτε πολλές παραλλαγές στο διαφορετικό παρόν παρατηρητών τρόπων και θα ταξινομήσετε αυτό το είδος πληροφοριών.

3 Ταξινόμηση κινδύνων

3.1 Απειλές (threads)

Ο εισβολέας επιτίθεται στο δίκτυο προκειμένου να αποκομίσει το «παράνομο» όφελος, μέσω μιας θεμελιώδους απειλής.

● 3.1.1 Θεμελιώδεις απειλές

Οι απειλές που χρησιμοποιούνται από τους επιτιθέμενους εμπίπτουν στις κατηγορίες:

- Πληροφορίες κοινοποίησης- πληροφορίες διαβάζονται από αναρμόδια πρόσωπα.
- Τροποποίηση πληροφοριών από αναρμόδιους- οι πληροφορίες δημιουργούνται, τροποποιούνται, ή διαγράφονται από αναρμόδια πρόσωπα
- Η χρήση υπηρεσιών ενός πόρου του δικτύου αμφισβητείται στους εξουσιοδοτημένους χρήστες (*denial of service*). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί, παραδείγματος χάριν, με την υπερχείλιση, ενός κεντρικού υπολογιστή, από τις πληροφορίες των ανεπιτυχών προσπαθειών πρόσβασης.
- Άρνηση εκτέλεσης κάποιας ενέργειας (παραδείγματος χάριν, αποστολή ή λήψη μηνυμάτων). Μπορούμε να την θεωρήσουμε ως «διευκόλυνση τροποποίησης πληροφοριών».

- Παράνομη χρήση ενός πόρου του δικτύου. Παραδείγματος χάριν, ένας ειδικός νόμιμος χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει έναν κεντρικό υπολογιστή για να προωθήσει τις επιθέσεις σε άλλα συστήματα.

3.1.2 Έμμεσες απειλές

Εάν υπάρχουν οποιαδήποτε μέτρα ασφάλειας σε ισχύ, ένας επιτιθέμενος δεν είναι γενικά σε θέση να πραγματοποιήσει μια θεμελιώδη απειλή άμεσα. Μπορούμε να ταξινομήσουμε να επιτρέψουμε τις απειλές ως εξής:

- **Μεταμφίεση (masquerade)** Ο πιο κοινός τρόπος που χρησιμοποιείται από χάκερ για απόκτηση πρόσβαση στους πόρους Διαδικτύου. Ένας χάκερ μεταμφιέζεται ως νόμιμος χρήστης, παραδείγματος χάριν, με την κλοπή μιας σύνδεσης ονόματος χρήστη και κωδικού πρόσβασης, ή με την πειρατεία μιας καθιερωμένης συνόδου επικοινωνίας υπό εξέλιξη.
- **Τρωικά άλογα (Trojan horses)** Είναι προφανώς αβλαβή προγράμματα που πραγματοποιούν μια κρυμμένη ημερήσια ενέργεια, όπως αντιγραφή των αρχείων από έναν σκληρό δίσκο PC σε μια περιοχή οργάνωσης σε έναν κεντρικό υπολογιστή αρχείων.
- **Ιοί (viruses)** Είναι προγράμματα ή κομμάτια του κώδικα που φορτώνονται σε υπολογιστικά συστήματα «παράνομα». Αν και συνήθως είναι καταστρεπτικά, ένα ωφέλιμο φορτίο ιών θα μπορούσε να κατασκευαστεί για να «πολεμήσει» οποιεσδήποτε από τις θεμελιώδεις επιθέσεις.
- **Παράκαμψη ελέγχου (control bypass)** Η εκμετάλλευση από έναν επιτιθέμενο της γνωστής αδυναμίας συστημάτων για να παρακάμψει τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ασφάλειας συστημάτων. Η ανακάλυψη και η επιδιόρθωση τέτοιων αδυναμιών είναι φλέγων ζήτημα μεταξύ της κοινότητας χάκερ και των προμηθευτών λογισμικού συστημάτων.
- **Παραβίαση έγκρισης (authorization violation)** Η χρήση από έναν επιτιθέμενο, του εξουσιοδοτημένου λογαριασμού του, για να πραγματοποιήσει μια αναρμόδια ημερήσια ενέργεια. Αυτό είναι ουσιαστικά μια απειλή μελών από το εσωτερικό μιας επιχείρησης (πχ η εγκατάσταση LAN sniffer.)

Οι παραπάνω είναι έμμεσες απειλές, δεδομένου του ότι ένας επιτιθέμενος πρέπει να εκτελέσει μια επιτρεπόμενη ενέργεια, δημιουργώντας αποτελεσματικά ένα εργαλείο με το οποίο θα εκτελέσει τη θεμελιώδη απειλή.

4. Λόγοι διείσδυσης εισβολέων στα συστήματα υπολογιστών

Οι διαχειριστές και οι προγραμματιστές συστημάτων δεν μπορούν ποτέ να ανακαλύψουν και να αποβάλουν όλες τις πιθανές τρύπες – κενά ασφαλείας. Τέτοια security holes είναι:

4.1. Προβλήματα λογισμικού (Software Bugs)

Τα προβλήματα λογισμικού μπορούν να ταξινομηθούν με τον ακόλουθο τρόπο:

- **Υπερχειλίσεις Buffer (Buffer Overflows):** Ένας προγραμματιστής ορίζει σαν προκαθορισμένο μέγεθος τους 256 χαρακτήρες για να κρατήσει ένα όνομα χρήστη σύνδεσης. νας χάκερ σκέφτεται, τι θα συμβεί εάν σε ένα ψεύτικο όνομα χρήστη εισαχθούν περισσότεροι χαρακτήρες από το επιτρεπόμενο όριο; Πού πηγαίνουν οι πρόσθετοι χαρακτήρες; Εάν ο χάκερ πράξει σωστά, μπορεί να στείλει 330 χαρακτήρες, συμπεριλαμβανομένου του κώδικα που θα εκτελεστεί από τον κεντρικό υπολογιστή, με τον τρόπο αυτό έχει διεισδύσει στο σύστημα.
- **Απροσδόκητοι συνδυασμοί (Unexpected combinations):** Τα προγράμματα κατασκευάζονται συνήθως χρησιμοποιώντας πολλά στρώματα του κώδικα, συμπεριλαμβανομένου του «κρυμμένου» κώδικα του λειτουργικού συστήματος ως το κατώτατο στρώμα. Οι εισβολείς μπορούν συχνά να στείλουν μια εισαγωγή που είναι χωρίς νόημα σε ένα στρώμα, αλλά σημαντική σε ένα άλλο στρώμα. Η πιο κοινή γλώσσα για την επεξεργασία εισαγωγής κειμένου των χρηστών στον παγκόσμιο ιστό είναι η PERL. Τα προγράμματα που γράφονται σε PERL θα στείλουν συνήθως το κείμενο σε άλλα προγράμματα για περαιτέρω αξιολόγηση. Μια κοινή τεχνική διείσδυσης θα ήταν να εισαγάγει κάτι σαν "| mail < /etc/passwd". Αυτό γίνεται γιατί η PERL ζητά από το λειτουργικό σύστημα για να εκτελέσει ένα πρόσθετο πρόγραμμα για εκείνη την εισαγωγή. Εντούτοις, το λειτουργικό σύστημα παρεμποδίζει το χαρακτήρα "|" και εκτελεί το πρόγραμμα ταχυδρομείου, το οποίο αναγκάζει το αρχείο κωδικού πρόσβασης να σταλθεί με μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στον εισβολέα.

4.2 Διαμόρφωση συστήματος (System Configuration)

- **Οκνηροί Διαχειριστές (Lazy administrators):** Ένας μεγάλος αριθμός υπολογιστικών συστημάτων παραμετροποιείται έχοντας κενό κωδικό πρόσβασης. Αυτό γίνεται επειδή ο Διαχειριστής αμελεί να διαμορφώσει όλες τις επιλογές και τους κωδικούς ενός υπολογιστικού συστήματος στην προσπάθειά του να το θέσει σε λειτουργία γρήγορα με την ελάχιστη αναστάτωση. Ένα από τα πρώτα πράγματα που ένας εισβολέας θα κάνει σε ένα δίκτυο είναι να ανιχνεύσει όλες τις μηχανές για τους κενούς

κωδικούς πρόσβασης. Η εν λόγω ανίχνευση είναι πιο εύκολη ιδιαίτερα εάν πρόκειται για συστήματα που έχουν την αρχική (default) παραμετροποίηση.

- **Δημιουργία κενών ασφάλειας (Hole creation):** Πολλά προγράμματα Η/Υ μπορούν να διαμορφωθούν για να τρέξουν σε μία μη-ασφαλή λειτουργία. Το γεγονός αυτό αποτελεί την κατεξοχήν αιτία δημιουργίας κενού ασφάλειας. ερικές φορές ο Διαχειριστής είναι δυνατόν να δημιουργήσει ακούσια μια τρύπα-κενό ασφάλειας σε έναν Η/Υ δεδομένου ότι μπορεί να απενεργοποιήσει προσωρινά κάποιο σύστημα ασφάλειας ή να ξεχάσει να τερματίσει μια ευπαθή διεργασία του συστήματος. Αποτέλεσμα της αμέλειας αυτής είναι, ειδικά προγράμματα που ελέγχουν την ασφάλεια των συστημάτων να μπορούν να εντοπίσουν τις αδυναμίες αυτές και να τις αναφέρουν τόσο σε επίδοξους χακερς όσο και στον ίδιο το Διαχειριστή

4.3 Σπάσιμο κωδικών πρόσβασης»(password cracking)

Το «σπάσιμο κωδικών πρόσβασης» αποτελεί μια κατηγορία από μόνο του και διακρίνεται στους παρακάτω τομείς:

- **Χρήση πραγματικά αδύνατων κωδικών πρόσβασης (Really weak passwords):** Οι περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούν τα ονόματα τους, τα ονόματα των παιδιών τους, του συζύγου τους, της μάρκας αυτοκινήτου ως κωδικό πρόσβασης τους. Κατόπιν υπάρχουν οι χρήστες που επιλέγουν "τον κωδικό πρόσβασης" ή απλά τίποτα. Αυτό παραθέτει έναν κατάλογο με κάτι λιγότερο από 30 δυνατές περιπτώσεις κωδικών όπου ένας εισβολέας μπορεί να δακτυλογραφήσει για να διεισδύσει σε ένα σύστημα.
- **Επιθέσεις λεξικών (dictionary attacks):** Εάν αποτύχει η παραπάνω επίθεση, ο εισβολέας μπορεί έπειτα να δοκιμάσει μια "επίθεση λεξικών". Σε αυτήν την επίθεση, ο εισβολέας θα χρησιμοποιήσει ένα πρόγραμμα που θα δοκιμάσει κάθε πιθανή λέξη στο λεξικό. Οι επιθέσεις λεξικών μπορούν να γίνουν είτε με επανειλημμένη εισαγωγή κωδικού στο σύστημα, είτε με τη συλλογή των κρυπτογραφημένων κωδικών πρόσβασης και την προσπάθεια να βρεθεί μια αντιστοιχία αφού κρυπτογραφήσουν όλους τους κωδικούς πρόσβασης στο λεξικό. Οι εισβολείς έχουν συνήθως ένα αντίγραφο των αγγλικών λεξικών καθώς επίσης και οποιασδήποτε άλλης γλώσσας για αυτόν το λόγο. Όλοι χρησιμοποιούν τα πρόσθετα λεξικά όπως βάσεις δεδομένων, ονόματα (βλ. ανωτέρω) και οι κατάλογοι κοινών κωδικών πρόσβασης.
- **Επιθέσεις ωμής βίας (Brute force attacks):** Παρόμοια με μια επίθεση λεξικών, ένας εισβολέας μπορεί να δοκιμάσει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς χαρακτήρων. Ένας σύντομος κωδικός πρόσβασης 4-χαρακτήρων που αποτελείται από τα πεζά γράμματα μπορεί να σπάσει σε μερικά λεπτά (κατά προσέγγιση, μισό εκατομμύριο πιθανοί συνδυασμοί). Ένας μακροχρόνιος κωδικός πρόσβασης 7-χαρακτήρων που αποτελούνται από την ανώτερη και

χαμηλότερη περίπτωση, καθώς επίσης και οι αριθμοί και τα σημεία στίξης (10 τρισεκατομμύρια συνδυασμοί) μπορούν να πάρουν πολλούς μήνες για να «σπάσουν» υποθέτοντας ότι μπορούν να δοκιμαστούν εκατομμύρια συνδυασμοί το δευτερόλεπτο (στην πράξη, χίλιοι συνδυασμοί ανά δευτερόλεπτο είναι πιθανότεροι για ένα μέσο σύστημα).

4.4 Απόκτηση δεδομένων μη-ασφαλούς κυκλοφορίας (sniffing unsecured traffic)

- **Κοινό μέσο (shared medium):** Στο παραδοσιακό Ethernet, όλο αυτό που πρέπει να κάνουμε είναι να τοποθετήσουμε ένα Sniffer στο καλώδιο, όπου μπορεί να βλέπει όλη την κυκλοφορία σε ένα τμήμα του δικτύου. Αυτό γίνεται δυσκολότερα τώρα που οι περισσότερες εταιρίες στρέφονται προς το μεταστρεφόμενο Ethernet.
- **"Sniffing" Κεντρικού υπολογιστή (server sniffing):** Στα δίκτυα, εάν μπορεί να εγκατασταθεί ένα πρόγραμμα sniffing σε έναν κεντρικό υπολογιστή (ειδικά σε έναν που ενεργεί ως δρομολογητής), τότε μπορεί πιθανότατα να χρησιμοποιηθεί για να συλλέξει πληροφορίες από τους hackers και κατόπιν αυτοί να διεισδύσουν στα συστήματα των πελατών και τις εμπιστευμένες μηχανές επίσης. Παραδείγματος χάριν, μπορεί να μην ξέρουμε τον κωδικό πρόσβασης ενός χρήστη, αλλά το sniffing μιας συνόδου Telnet όταν συνδέονται τα δύο συστήματα (server και client) θα μας δώσει τον κωδικό πρόσβασης.

4.5 Σχεδιαστικές ατέλειες (design flaws)

Ακόμα κι αν μια εφαρμογή λογισμικού είναι απολύτως σωστή σύμφωνα με το σχέδιο, ακόμα μπορούν να υπάρξουν "ζωύφια" (bugs) μέσα στο ίδιο το σχέδιο πράγμα που οδηγεί στις παρεισφρύσεις.

- **Ρωγμές πρωτοκόλλου TCP/IP (TCP/IP protocol flaws):** Το πρωτόκολλο TCP/IP σχεδιάστηκε προτού αρχίσει όλο αυτό το ευρέως επιπέδου hacking που εμείς βλέπουμε σήμερα. Κατά συνέπεια, υπάρχουν διάφορες σχεδιαστικές ατέλειες σε επίπεδο IP **πρωτοκόλλου** που οδηγούν στα πιθανά προβλήματα ασφάλειας. Μερικά παραδείγματα περιλαμβάνουν τις επιθέσεις **smurf**, **ICMP unreachable disconnects**, **IP spoofing** κλπ. Οι χάκερ έχουν τη δυνατότητα να αλλοιώσουν και να αλλάξουν τα στοιχεία IP. IPsec (ασφαλές IP) έχει σχεδιαστεί για να καταπολεμήσει πολλές από αυτές τις ατέλειες, αλλά δεν χρησιμοποιείται ακόμα ευρέως.
- **Ρωγμές σχεδίασης Unix:** Υπάρχει αριθμός έμφυτων ρωγμών στο λειτουργικό σύστημα Unix που οδηγούν συχνά στις παρεισφρύσεις. Το κύριο πρόβλημα είναι το σύστημα ελέγχου πρόσβασης, όπου μόνο "στη ρίζα" χορηγούνται τα διοικητικά δικαιώματα.

5. Τύποι μολύνσεων

Ο πιο κοινές μορφές ηλεκτρονικής μόλυνσης μπορούν συνοπτικά να ομαδοποιηθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Ιοί** - Ένας ιός είναι ένα μικρό κομμάτι λογισμικού που ενσωματώνεται σε πραγματικά προγράμματα. Παραδείγματος χάριν, ένας ιός μπορεί να ενσωματωθεί σε ένα πρόγραμμα όπως ένα πρόγραμμα υπολογισμών με λογιστικό φύλλο (spreadsheet). Κάθε φορά που τρέχει το πρόγραμμα αυτό, ο ιός εκτελείται, και έχει την δυνατότητα να αναπαραγάγει τον εαυτό του (με το να ενσωματώνεται σε άλλα προγράμματα).
- **Ιοί ηλεκτρονικού ταχυδρομείου** - Ένας ιός ηλεκτρονικού ταχυδρομείου κυκλοφορεί στα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, και συνήθως ταχυδρομείται αυτόματα σε δωδεκάδες ανθρώπους που βρίσκονται στο βιβλίο διευθύνσεων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του θύματος.
- **Worms** - Ένα σκουλήκι είναι ένα μικρό κομμάτι λογισμικού που χρησιμοποιεί τα δίκτυα υπολογιστών και τις τρύπες ασφάλειας για να εξαπλωθεί. Ένα αντίγραφο του σκουληκιού ανιχνεύει το δίκτυο για έναν άλλο υπολογιστή που έχει μια συγκεκριμένη τρύπα ασφάλειας. Αντιγράφεται στον νέο υπολογιστή χρησιμοποιώντας την τρύπα ασφάλειας, και έπειτα αρχίζει να εξαπλώνεται.
- **Trojan horse** - ένα τρωικό άλογο είναι απλά ένα πρόγραμμα υπολογιστών. Το πρόγραμμα αυτό μπορεί να υποστηρίζει ότι κάνει μια συγκεκριμένη εργασία, (μπορεί να υποστηρίζει ότι είναι ένα παιχνίδι) αλλά αντ' αυτού βλάπτει όποτε εκτελείται (μπορεί να σβήσει ολόκληρο σκληρό δίσκο). Τα τρωικά άλογα δεν έχουν κανέναν τρόπο να αναπαράγονται από μόνα τους.

5.1 Ανατομία "Ιού";

Οι ιοί υπολογιστών καλούνται ιοί επειδή μοιράζονται μερικά από τα γνωρίσματα των βιολογικών ιών. Ένας ιός υπολογιστών περνά από υπολογιστή σε υπολογιστή όπως ένας βιολογικός ιός περνά από πρόσωπο σε πρόσωπο.

Ένας ιός υπολογιστών πρέπει να ενσωματωθεί πάνω από κάποιο άλλο πρόγραμμα ή έγγραφο προκειμένου να γίνει εκτελέσιμος. Μόλις εκτελεστεί, είναι έπειτα ικανός να μολύνει άλλα προγράμματα ή έγγραφα. Οι ιοί διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες

- **Ιοί τομέα boot** Δεδομένου ότι οι δημιουργοί ιών έγιναν πιο περίπλοκοι, έμαθαν τα νέα τεχνάσματα. Ένα σημαντικό τέχνασμα ήταν η δυνατότητα να φορτώνουν ιούς στη μνήμη έχοντας έτσι τη δυνατότητα να συνεχίζουν να τρέχουν στο υπόβαθρο εφόσον παρέμενε ο υπολογιστής ανοιχτός. Αυτό έδωσε στους ιούς έναν αποτελεσματικότερο τρόπο να αντιγράφονται. Ένα άλλο τέχνασμα ήταν η δυνατότητα να μολυνθεί ο **τομέας boot** σε δισκέτες και σκληρούς δίσκους. Ο τομέας boot είναι ένα μικρό πρόγραμμα που είναι το πρώτο μέρος του λειτουργικού συστήματος που φορτώνει ο υπολογιστής. Ο τομέας boot περιέχει ένα μικροσκοπικό πρόγραμμα που λέει στον υπολογιστή πώς να φορτώσει το υπόλοιπο του λειτουργικού συστήματος. Με την τοποθέτηση του κώδικά του στον τομέα boot, ένας ιός μπορεί να εγγυηθεί ότι εκτελείται. Μπορεί να φορτωθεί στη μνήμη αμέσως, και είναι σε θέση να τρέξει όποτε ο υπολογιστής

είναι ανοικτός. Οι ιοί του τομέα boot μπορούν να μολύνουν τον τομέα boot οποιασδήποτε δισκέτας

- **Ιοί ηλεκτρονικού ταχυδρομείου** Νεώτερες υλοποιήσεις ιών είναι οι **ιοί ηλεκτρονικού ταχυδρομείου** όπου συνήθως τοποθετούνται σε επισυναπτόμενα αρχεία (doc, gif, exe κλπ). Έτσι εάν ο χρήστης έκανε κλικ δύο φορές στο πρόγραμμα που είχε εμφανιστεί ως attachment, τότε το πρόγραμμα ενεργοποιείται.

5.2 Ανατομία "worm";

Το worm είναι ένα **πρόγραμμα υπολογιστών** που έχει τη δυνατότητα να αντιγραφεί από Η/Υ σε Η/Υ. Κανονικά τα worms κινούνται συνεχώς και μολύνουν Η/Υ μέσω των δικτύων υπολογιστών. Χρησιμοποιώντας ένα δίκτυο, ένα worm μπορεί να επεκταθεί από ένα ενιαίο αντίγραφο απίστευτα γρήγορα. Παραδείγματος χάριν, το worm **red code** αντέγραψε τον εαυτό του πάνω από 250.000 φορές σε περίπου εννέα ώρες στις 19 Ιουλίου, το 2001.



Ένα "σκουλήκι" εκμεταλλεύεται συνήθως κάποιο είδος **τρύπας ασφάλειας** σε ένα κομμάτι του λογισμικού ή του λειτουργικού συστήματος. Η συνεχόμενη αναπαραγωγή τους δημιουργεί πρόβλημα στους πόρους (resources) των Η/Υ μειώνοντας δραστικά την υπολογιστική τους ισχύ και απόδοση.

5.3 Ανατομία Trojans

Τα Trojans είναι κακόβουλα προγράμματα που δημιουργούνται για να εκτελούν απροσδόκητες διαδικασίες στους Η/Υ. Το όνομα προέρχεται από το διάσημο τρωικό άλογο (Δούρειος Ίππος) που χρησιμοποιήθηκε στον τρωικό πόλεμο. Η ιδέα που κρύβεται πίσω του είναι να εξαπατηθεί ένα πρόσωπο και να τρέξει το αρχείο. Στέλνεται συνήθως μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και προάγεται ως κάποιο παιχνίδι ή αστείο πρόγραμμα που ο παραλήπτης είναι πιθανό να τρέξει. Όταν το Trojan αρχείο τρέξει, εγκαθίσταται συνήθως έτσι ώστε να φορτωθεί αυτόματα ή τοποθετείται σε μία θέση κοινής εφαρμογής έτσι ώστε να έχει μεγάλες πιθανότητες να τρέξει, όπως το NOTEPAD στα Windows. Η αυτόματη φόρτωση γίνεται με την τροποποίηση των αρχείων Startup όπως Registry, System.ini, Win.ini ή φακέλους που εκτελούνται κατά την εκκίνηση του υπολογιστή.

5.3.1 Τρόπος δάσης Trojans;

Το εύρος είναι απεριόριστο, αλλά ο πιο κοινός τύπος Trojan σήμερα κλέβει τους κωδικούς πρόσβασης για τις δημοφιλείς υπηρεσίες Διαδικτύου όπως AOL (America OnLine) και εγκαθιστά τους Back Door Servers που ανοίγουν τον υπολογιστή στους χάκερ ενώ ενώ είναι συνδεδεμένος στο Internet.

Ένας Back Door Server ανοίγει μια σύνδεση στον υπολογιστή κάποιου χρήστη, έτσι ώστε κάποιος, οπουδήποτε στον κόσμο, να μπορεί να συνδεθεί και να ελέγξει τον υπολογιστή του ενώ είναι σε ανοικτή επικοινωνία. Μπορούν να διαβάσουν, να αντιγράψουν, να διαγράψουν και να γράψουν αρχεία, να ανοίξουν και να κλείσουν το CD κλπ.

Οι Back Door Servers είναι δύσκολο να ανιχνευθούν από τον χρήστη εκτός αν τυχόν παρατηρήσει ότι η ταχύτητα σύνδεσης με το Διαδίκτυο μειώνεται ή υπάρχουν δυσκολίες στη σύνδεση των ατόμων στους προσωπικούς τους λογαριασμούς.

5.3.2. Μέθοδος μόλυνσης

Η μέθοδος όπου ένα Trojan εισέρχεται στον υπολογιστή είναι συνήθως μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου αν και κάποιος, έχοντας πρόσβαση θα μπορούσε να το τοποθετήσει στον Η/Υ.

Ο χάκερ προσπαθεί να συγχύσει το χρήστη υπολογιστών με τη χρησιμοποίηση ονομάτων αρχείων ή επεκτάσεων που φαίνονται αβλαβή (π.χ. Filename.**.SHS**).

Αυτό το αντικείμενο θα μπορούσε επίσης να εμφανιστεί σαν μια εικόνα που ενσωματώθηκε σε ένα document.Picture.jpg.exe - αυτό το τέχνασμα στηρίζεται στο χρήστη που δεν παρατηρεί ότι αυτό το αρχείο είναι πραγματικά ένα εκτελέσιμο αρχείο και όχι μια εικόνα.

Τα εκτελέσιμα αρχεία μπορούν να έχουν διάφορες επεκτάσεις. Παλαιότερα τα ότι *.com, *.bat και *.exe αρχεία ήταν τα μόνα εκτελέσιμα.

Σήμερα μπορούν να προστεθούν τυποί αρχείων όπως: *.pif, *.vbs and *.vbe. Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν τις Visual Basic μακροεντολές μπορούν να έχουν επεκτάσεις * *.doc, *.xls, *.ppt, *.mpp, *.hta, *.htm και * *.html.

Έχοντας δεδομένη την ευρηματικότητα των χάκερ και τις συνεχώς ανανεούμενες μορφές ιών που εμφανίζονται στο Internet η χρήση εξειδικευμένων προγραμμάτων καταπολέμισης και προστασίας ιών (πχ. Antivirous, Spyware κλπ) αλλά και εξειδικευμένων συσκευών όπως τα firewall (hardware/software), αποτελεί την μοναδική ασπίδα προστασίας εναντι των κακόβουλων αυτών επιθέσεων.