

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
Δ.Π.Μ.Σ. στα Πληροφοριακά Συστήματα  
Τεχνολογίες Επικοινωνιών και Δικτύων

# Peer to Peer Networking

Σιάμμενου Φωτεινή

A.M.: 22/07



# Εισαγωγή

- Στην παρούσα εργασία γίνεται μια προσπάθεια ανάλυσης των Peer to Peer δικτύων
- Περιεχόμενα:
  - Ορισμοί, βασικά χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα
  - Κατηγοριοποίηση
  - Κυριότερες εφαρμογές με εκτενέστερη αναφορά στο Napster, το Gnutella και το Seti@home
  - Θέματα μεθόδων αναζήτησης, απόδοσης και ασφάλειας
  - Αναφορές

# Τι είναι το Peer to Peer (1/5)

- Ο όρος **Peer to Peer (P2P)** δημιουργήθηκε για να περιγράψει δίκτυα, τα οποία έχουν την απαίτηση οι χρήστες τους να μοιράζονται με τα υπόλοιπα μέλη του δικτύου τα αρχεία τους, τους υπολογιστικούς τους πόρους ή οτιδήποτε άλλο απαιτηθεί για κάποιο κοινό σχέδιο
- Σ' ένα τέτοιο δίκτυο, όλοι οι σταθμοί εργασίας έχουν **ίσες** ικανότητες αλλά και ευθύνες. Πληροφορίες που βρίσκονται στον ένα κόμβο, ανάλογα με τα δικαιώματα που καθορίζονται, μπορούν να διαβαστούν από όλους τους άλλους και αντίστροφα

# Τι είναι το Peer to Peer (2/5)

- Αντίστοιχος ελληνικός όρος: «Ομότιμα δίκτυα»
- Στην τυπική μορφή ενός ομότιμου δικτύου, οι υπολογιστές βρίσκονται κοντά ο ένας με τον άλλο και εκτελούν παρόμοια πρωτόκολλα δικτύωσης και λογισμικό [1]
- Δεν υπάρχει υπολογιστής αφοσιωμένος στο να εξυπηρετεί τους υπόλοιπους και αυτή είναι η βασική διαφορά από την αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρετητή:
  - δεν υπάρχουν πια clients και servers

# Τι είναι το Peer to Peer (3/5)

- Κάθε κόμβος λειτουργεί ταυτόχρονα και ως πελάτης και ως διακομιστής
- Ανοιχτή και αποκεντρωμένη αρχιτεκτονική[3]



P2P αρχιτεκτονική



Server-based

# Τι είναι το Peer to Peer (4/5)

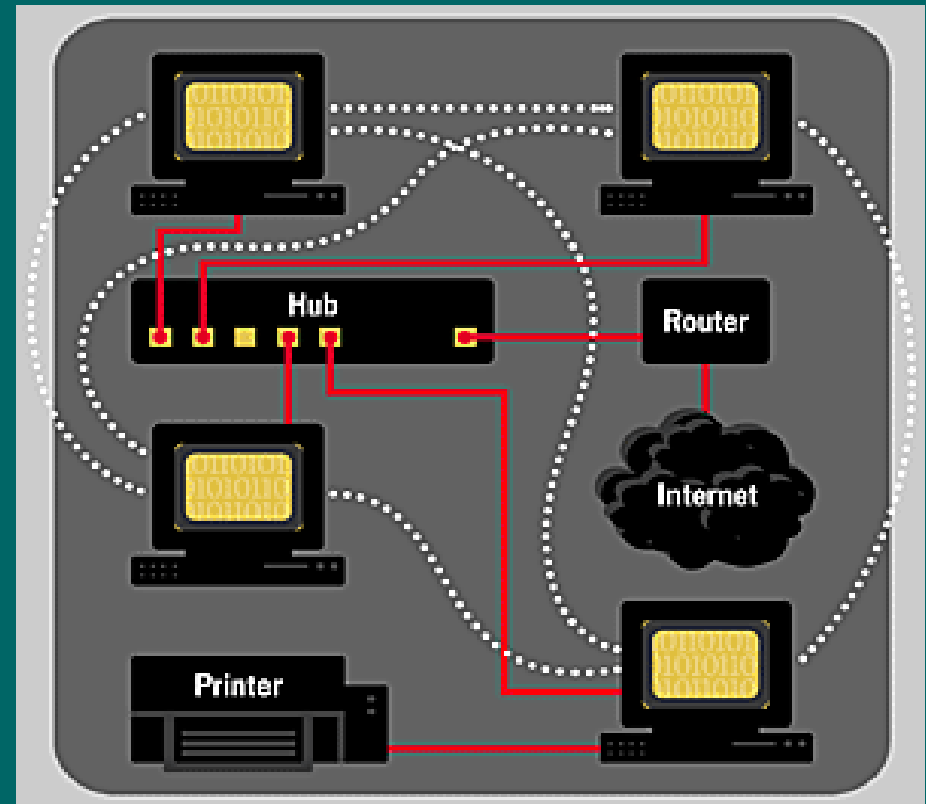
- Ο όρος Peer to Peer αναφέρεται τόσο στις τεχνολογίες δικτύωσης όσο και στις σχετικές εφαρμογές
- Στην πράξη, συναντούμε διάφορες βαθμίδες αποκέντρωσης, βάση της οποίας, μάλιστα, γίνεται κατηγοριοποίηση των P2P δικτύων
- Η ουσία του P2P βρίσκεται στην ανεξαρτησία των κόμβων και τη δυνατότητά τους να χειρίζονται τα δικαιώματα πρόσβασης των υπολοίπων (δίνοντας άδειες διαμοιρασμού αρχείων ή πόρων) [2]

# Τι είναι το Peer to Peer (5/5)

- Για παράδειγμα, αν ο Η/Υ του χρήστη Α είναι συνδεδεμένος με έναν εκτυπωτή και ο χρήστης Β θέλει να τον χρησιμοποιήσει, θα πρέπει ο χρήστης Α να έχει θέσει στο μηχάνημά του ότι επιτρέπει στους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου πρόσβαση στον εκτυπωτή
- Όμοια συμβαίνει και όσον αφορά την πρόσβαση σε αρχεία
- Υπάρχει μάλιστα, αν μιλάμε για τοπικό δίκτυο, δυνατότητα επιβολής κωδικών πρόσβασης γι' αυτούς τους πόρους

# Peer to Peer - λειτουργία

- Στο διάγραμμα φαίνεται πως μπορεί να λειτουργήσει ένα P2P δίκτυο:
  - Οι διακεκομμένες γραμμές δηλώνουν δυνατότητα επικοινωνίας και διαμοιρασμού πόρων (εφόσον το επιτρέπουν οι αντίστοιχοι κόμβοι)
  - Οι κόκκινες γραμμές είναι φυσικές συνδέσεις (καλώδια)





# Βασικά Χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με τον Dave Winer της Useland Software, οι P2P εφαρμογές χαρακτηρίζονται από τα εξής[5]:

- Η διεπιφάνεια εργασίας τρέχει έξω από το Web browser
- Οι συνδεδεμένοι στο σύστημα υπολογιστές μπορούν να δράσουν και σαν πελάτες και σαν εξυπηρετητές
- Το λογισμικό είναι εύκολο στη χρήση και στην ενσωμάτωση
- Η εφαρμογή παρέχει εργαλεία για προσθήκη περιεχομένου και λειτουργικότητας από τους κόμβους στο δίκτυο
- Η εφαρμογή εγκαθιστά συνδέσεις με άλλους κόμβους
- Η εφαρμογή κάνει κάτι νέο και συναρπαστικό
- Το λογισμικό χρησιμοποιεί οριζόντια πρωτόκολλα δικτύου όπως SOAP ή XML-RPC

# Βασική Χρήση

- Τα Peer to Peer δίκτυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν, τόσο σε τοπικό όσο και σε επίπεδο διαδικτύου [3], για:
  - **File sharing** – κυριότερη εφαρμογή
  - Instant messaging
  - Εκμετάλλευση υπολογιστικής ισχύος
  - Τηλεφωνία
  - Forums

# Πλεονεκτήματα

Μερικά από τα βασικότερα πλεονεκτήματα των Peer to Peer δικτύων είναι τα εξής:

- Απλή δομή
- Μηδαμινό κόστος
- Ελεύθερη ροή της πληροφορίας, χωρίς λογοκρισία, ελέγχους ή φραγμούς
- δυνατότητα δημιουργίας δυναμικά αναπτυσσόμενων χώρων, το περιεχόμενο των οποίων καθορίζεται από τους ίδιους τους χρήστες
- αποθήκευση των αρχείων στα PC's των τελικών χρηστών αντί ενός κεντρικού εξυπηρετητή (server)
- ενδυνάμωση και εξυπηρέτηση των χρηστών
- Εκμετάλλευση αχρησιμοποίητων πόρων

# Κατηγοριοποίηση (1/3)

- Με βάση το βαθμό αποκεντροποίησης τα P2P δίκτυα διακρίνονται στα καθάραιμα, τα συγκεντρωτικά και τα ενδιάμεσα [4].
- Με βάση τη μέθοδο δρομολόγησης των αιτήσεων (ή καλύτερα μέθοδο αναζήτησης, εφόσον μιλάμε για file sharing εφαρμογή τους) τα διακρίνουμε σε δομημένα και αδόμητα

# Κατηγοριοποίηση (1/4)

- **Pure** (Καθαρόαιμα ή αποκεντρωτικά)
  - Ανταποκρίνονται στην πιο αυστηρή εκδοχή του όρου peer to peer
  - Δεν μεσολαβεί κανένας συντονιστής, αλλά οι κόμβοι αναλαμβάνουν τον συντονισμό και την διαχείριση της επικοινωνίας τους.
  - Αυτό σημαίνει πως αρκετές φορές κάποιοι κόμβοι προωθούν μηνύματα σε κόμβους για λογαριασμό άλλων κόμβων
  - Gnutella

# Κατηγοριοποίηση (2/4)

- **Hybrid (Συγκεντρωτικά)**
  - Ο συγχρονισμός μεταξύ των κόμβων γίνεται μέσω κεντρικών Servers (index servers) που κρατούν στοιχεία για τους συμμετέχοντες και τα διαμοιραζόμενα στοιχεία, όχι την ίδια την πληροφορία όμως
  - Στην συνέχεια οι κόμβοι επικοινωνούν μεταξύ τους για την ανταλλαγή πληροφοριών
  - Napster

# Κατηγοριοποίηση (3/4)

- **Mixed**

- Ενδιάμεση κατηγορία που συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της αποκεντρωμένης αλλά και της συγκεντρωτικής αρχιτεκτονικής

# Κατηγοριοποίηση (4/4)

- **Αδόμητα P2P** συστήματα είναι αυτά όπου η αναζήτηση γίνεται με μορφή flooding προς τους γειτονικούς κόμβους μέχρι ένα πεπερασμένο βάθος
- Στα **Δομημένα P2P** συστήματα από την άλλη, κάθε αίτηση αναζήτησης ακολουθεί συγκεκριμένο μονοπάτι, και βασίζεται σε μεθόδους κατακερματισμού ευρετηρίων



# Παραλλαγές P2P δικτύων

- **Ιδιωτικά P2P δίκτυα [3]:** επιτρέπουν διαμοιρασμό αρχείων μόνο σε πιστοποιημένους υπολογιστές
  - Πιστοποίηση κατά την σύνδεση στο δίκτυο από κάποιον κεντρικό υπολογιστή ή μέσω κωδικών πρόσβασης για την αποκεντρωμένη εκδοχή
  - Group based ή Friend to Friend (F2F) ανάλογα με το αν υπάρχει πλήρης διασύνδεση των κόμβων ή όχι

# Εφαρμογές – Πρώτη Εμφάνιση

- Οι αρχικές εφαρμογές Peer to Peer δημιουργήθηκαν για ένα αποκλειστικά πολιτικό σκοπό: την αποφυγή της λογοκρισίας, κυρίως στον τομέα του File Sharing.
- οι πρώτες εφαρμογές που υλοποιούσαν την Peer to Peer φιλοσοφία (σε επίπεδο δρομολογητών) ήταν το Usenet και το DNS
- Το Usenet εισήγαγε το μη κεντρικό σύστημα διαχείρισης που κατά μεγάλο βαθμό υιοθέτησαν οι σύγχρονες εφαρμογές Peer to Peer όπως το Gnutella και Freenet

# USENET

- Πρόκειται για ένα σύστημα συζητήσεων στο Internet
- Οι εξυπηρετητές των ομάδων συζητήσεων συνδέονται μεταξύ τους με παρόμοιο τρόπο με αυτόν τον Peer to Peer δικτύων.
- Όταν ένας πελάτης συνδεδεμένος κάνει αίτηση για μήνυμα στον εξυπηρετητή που είναι συνδεδεμένος, ο εξυπηρετητής ελέγχει αν έχει το μήνυμα στην μνήμη του. Αν δεν το έχει τότε προωθεί την αίτηση στους άλλους εξυπηρετητές που είναι συνδεδεμένος. Αν και αυτοί δεν έχουν το μήνυμα τότε η αίτηση προωθείται εκ νέου. Αυτό συνεχίζεται μέχρι να βρεθεί το μήνυμα και το περιεχόμενό του

# Napster

- Αυτό που έφερε το P2P στο προσκήνιο ενισχύοντας τη διάδοσή του ήταν το **Napster**, η διασημότερη P2P εφαρμογή που συγκέντρωσε εκατομμύρια χρήστες στο συντομότερο χρονικό διάστημα που έγινε ποτέ [4]
- Πρόκειται για εφαρμογή διαμοιρασμού μουσικών αρχείων μεταξύ των χρηστών
- Η μεγάλη του διάδοση στηρίχθηκε στην χωρίς κόστος απόκτηση του λογισμικού, στην εύκολη χρήση του και στις υψηλές δυνατότητες αναζήτησής του που επέτρεπαν στους χρήστες να βρίσκουν και να κατεβάζουν από διάφορες πηγές τα αγαπημένα τους τραγούδια

# Napster

- Μετά από νομικά θέματα που είχε να αντιμετωπίσει, λόγω αντιδράσεων των δισκογραφικών εταιριών, άρχισε να προσφέρει τις υπηρεσίες του επί πληρωμή στις αρχές του 2003
- Από τεχνικής άποψης, η εφαρμογή τρέχει ξεχωριστά σε κάθε πελάτη ακολουθώντας ένα κατάλληλο πρωτόκολλο (εφαρμογή χρήστη)

# Napster - Λειτουργία

- Το Napster ανήκει στην κατηγορία των υβριδικών, συστημάτων: διατηρεί στους κεντρικούς υπολογιστές τη λίστα με τα αρχεία που έχει κάθε χρήστης που είναι συνδεδεμένος στο δίκτυό του. Όταν ένας χρήστης συνδέεται στο δίκτυο τότε το πρόγραμμα-πελάτης που είναι εγκατεστημένο στον υπολογιστή του ενημερώνει τον εξυπηρετητή (κεντρικό υπολογιστή) για τα αρχεία δηλ. τα τραγούδια που διατηρεί ο χρήστης. Παρομοίως όταν ένας χρήστης φεύγει ο εξυπηρετητής ενημερώνεται κατάλληλα.
- Όταν ένας χρήστης ζητήσει ένα αρχείο τότε ο εξυπηρετητής ψάχνει μέσω της μηχανής αναζήτησης που διατηρεί για τους χρήστες που έχουν το συγκεκριμένο αρχείο και ενημερώνει τον χρήστη.

# Napster - Λειτουργία

- Από κει και πέρα τον έλεγχο αναλαμβάνει το πρόγραμμα που είναι εγκατεστημένο στον χρήστη.
- Αφού βρεθεί το ζητούμενο αρχείο, το πρόγραμμα του χρήστη αναλαμβάνει την επικοινωνία με τους χρήστες για τους οποίους τον έχει ενημερώσει ο εξυπηρετητής, ώστε να αρχίσει η διαδικασία αντιγραφής του αρχείου.
- Δηλ. το σύστημα ξεκινάει σαν κεντρικό στην πορεία όμως γίνεται αποκεντρωμένο.

# Napster - Πλεονεκτήματα

- Πλήρης εκμετάλλευση των πόρων των χρηστών.
- Αφενός, το να παίρνει κάποιος αρχεία μουσικής ή άλλου είδους από κάποιον άλλο δεν διαγράφει τα αρχεία από τον σκληρό δίσκο του χρήστη από όπου αυτά προήλθαν τα αρχεία αλλά στην πραγματικότητα αυξάνει τους πόρους στο δίκτυο του Napster αφού ο νέος χρήστης φιλοξενεί ένα εναλλακτικό αντίγραφο
- Αφετέρου, άλλοι σημαντικοί πόροι όπως το bandwidth του δικτύου και οι κύκλοι λειτουργίας του επεξεργαστή δεν αντιγράφονται αλλά αναπληρώνονται. Αυτοί οι πόροι δεν μπορούν ούτε να εξαντληθούν ούτε να διατηρηθούν για μελλοντική χρήση. Αν δεν καταναλωθούν μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα χάνονται αλλά αμέσως αναπληρώνονται. Εξαιτίας αυτών των οικονομικών χαρακτηριστικών, η εκμετάλλευση του αχρησιμοποίητου bandwidth και της ανενεργής μονάδας επεξεργασίας για την διάδοση των αρχείων μουσικής σημαίνει για την πλευρά του χρήστη δημιουργία πρόσθετης μουσικής με σχεδόν μηδαμινό κόστος γι' αυτόν



# Η συνέχεια

- Η φοβερή επιτυχία στο δίκτυο του Napster έδειξε ότι το P2P είναι ιδιαίτερα ισχυρό όταν αφορά στο μοίρασμα αρχείων στο διαδίκτυο χωρίς κεντρική αποθήκη, χωρίς κεντρική διοίκηση και με παράδοση αρχείων αφιερωμένη μοναδικά στις ανάγκες του χρήστη
- Ακολούθησαν πολλές άλλες αντίστοιχες εφαρμογές με σημαντικότερες από αυτές το Gnutella, Kazaa και WinMP, ενώ επίσης η χρήση P2P δικτύωσης ξέφυγε από το διαμοιρασμό αρχείων με εφαρμογές όπως το SETI@home του UC Berkeley, που εκμεταλλεύονται την περίσσια επεξεργαστική ισχύ των χρηστών παρά τις MP3 συλλογές τους<sup>25</sup>

# Gnutella

- Εμφανίστηκε το 2000 από τη Nullsoft η οποία ανέπτυξε και το σχετικό πρωτόκολλο
- Αποτελεί ένα δίκτυο με σκοπό το file-sharing το οποίο είναι πλήρως αποκεντρωμένο, σύμφωνα με τον τυπικό ορισμό του P2P
- Σχηματίζει ένα εικονικό δίκτυο πάνω από το πραγματικό. Μάλιστα, δεν δίνει ονόματα με σημασία στους κόμβους, αλλά στις σύγχρονες εφαρμογές του κρύβει από τον χρήστη του, το στρώμα του Internet που βρίσκεται από κάτω του

# Gnutella

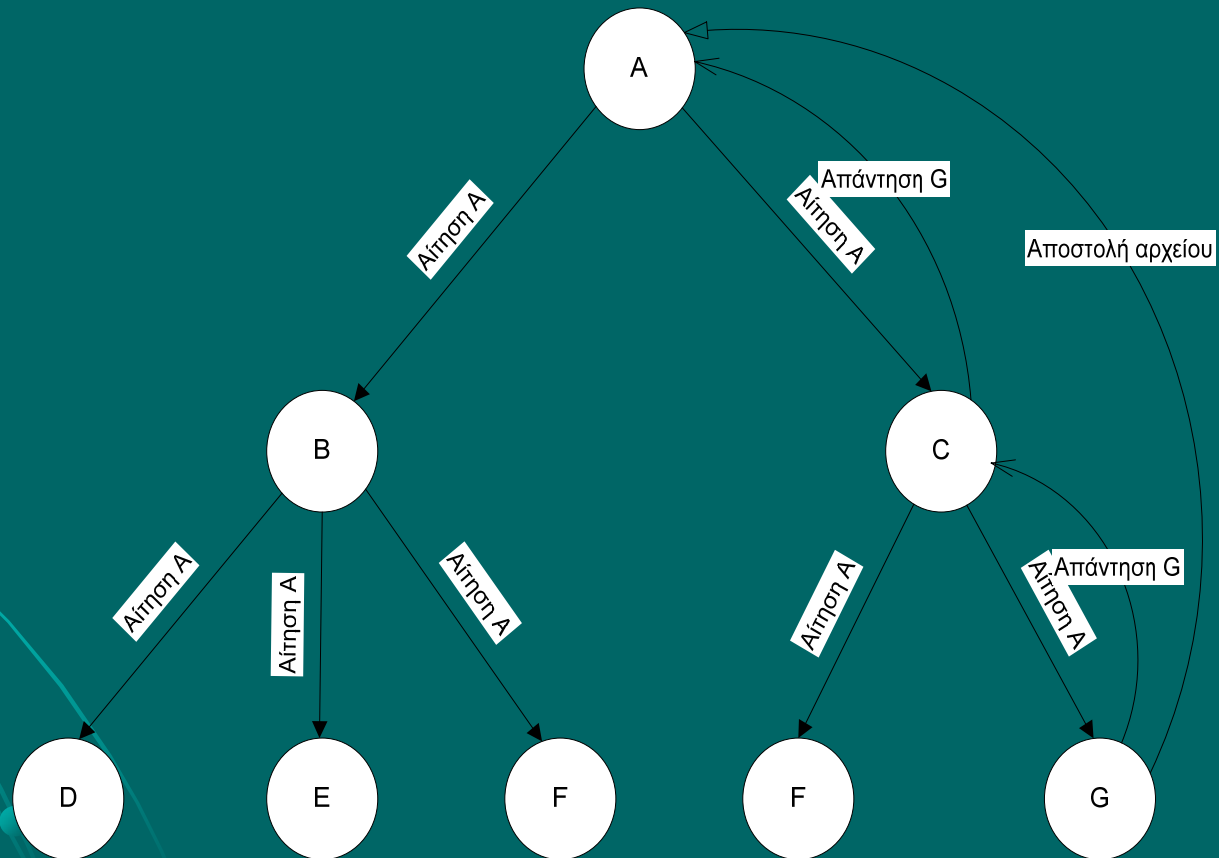
- Το Gnutella διαφοροποιείται από το Napster σε πολύ σημαντικό βαθμό στο ότι δεν βασίζεται σε κάποιο κεντρικό φορέα για την λειτουργία του
- Κατ'αρχήν η σύνδεση του χρήστη στο δίκτυο γίνεται με ένα κόμβο από αυτούς που διατηρεί στην μνήμη του – επιλέγοντας από μια λίστα πιθανά διαθέσιμων την οποία μπορεί να κατεβάσει τοπικά από το Ίντερνετ – και όχι με κάποιον index server όπως στο Napster.
- Μετά τη σύνδεση, ο νέος κόμβος είναι πια μέσα στο δίκτυο και μπορεί να επικοινωνεί με άλλους κόμβους-χρήστες, με δυνατότητα να ψάξει μεταξύ τους ότι θέλει.

# Gnutella - λειτουργία

- Η αναζήτηση γίνεται με λέξεις κλειδιά τις οποίες εισάγει ο χρήστης στην εφαρμογή του και περιμένει να του απαντήσουν οι άλλοι κόμβοι. Ανάμεσα στις απαντήσεις που παίρνει, διαλέγει αυτή που θέλει και κατεβάζει το αντίστοιχο αρχείο στον υπολογιστή του
- Η αίτηση διαδίδεται στο δίκτυο σε μορφή flooding (αδόμητη δρομολόγηση) μέχρι να δοθεί θετική απάντηση από κάποιο κόμβο ή να φτάσουμε σε ένα μέγιστο βάθος

# Gnutella - λειτουργία

- Αίτηση και απάντηση σε δίκτυο Gnutella :



# Gnutella

- Δεν υπάρχει περιορισμός ως προς το είδος των αιτήσεων και των αποκρίσεων.
  - Η αίτηση μπορεί να είναι πχ ένα όνομα αρχείου ή ένα πρόγραμμα σε Java, οπότε η απόκριση θα είναι το αρχείο ή η έξοδος της εκτέλεσης του προγράμματος αντίστοιχα.
- Συνεπώς το Gnutella δεν είναι μια απλή εφαρμογή, αλλά αποτελεί πλατφόρμα πάνω στην οποία μπορούν να «χτισθούν» διάφορες εφαρμογές p2p, μεταξύ των οποίων και εφαρμογές κατανεμημένων εφαρμογών

# SETI@home

- Το **Seti@home** αποτελεί το πρώτο παράδειγμα υπολογιστικού δικτύου P2P (P2P computing system) και την πρώτη σπουδαία προσπάθεια του να γίνει εκμετάλλευση της μεγάλης υπολογιστικής ισχύος των υπολογιστών στον κόσμο όταν αυτοί παραμένουν ανοιχτοί αλλά ανενεργοί.
- Το σύστημα αυτό αποτελεί τον πιο ισχυρό υπολογιστή στον κόσμο με μηδαμινό κόστος σε σύγκριση με τον 2ο ταχύτερο

# SETI@home - λειτουργία

- Απευθύνεται στο ευρύ κοινό χρηστών και λειτουργεί ως ένα Screen Saver που όταν ο χρήστης σταματά να εργάζεται, τίθεται σε λειτουργία και θα επεξεργάζεται διάφορα δεδομένα
- Τα δεδομένα αυτά αποστέλλονται στους εγγεγραμμένους χρήστες από την έδρα του SETI@home, το Berkeley, και αποτελούν σήματα που έχουν ληφθεί από μία τεράστια κεραία-τηλεσκόπιο και στη συνέχεια έχουν χωριστεί σε μικρά κομμάτια.
- Το πρόγραμμα του χρήστη δηλ. το Screen Saver αφού λάβει τα δεδομένα κλείνει την σύνδεση και τα επεξεργάζεται για όσο καιρό χρειαστεί - από λεπτά μέχρι μέρες. Αφού τα επεξεργαστεί στη συνέχεια εγκαθιστά νέα σύνδεση, αποστέλλει τα αποτελέσματα και λαμβάνει νέα δεδομένα για επεξεργασία



# Άλλα P2P Δίκτυα / Εφαρμογές

- Το **Freenet**, ένα πλήρως αποκεντρωμένο σύστημα file-sharing που διαθέτει έναν αποδοτικό ως προς την επίδοση (και σε κάποιο βαθμό ως προς την ανωνυμία) τρόπο αποθήκευσης των αρχείων που στηρίζεται στην κρυπτογράφηση
- οι **MixmasterRemailers**, που η παρουσία τους εξυπηρετεί ανθρώπους που επιθυμούν την ανωνυμία των διαδικτυακών τους επικοινωνιών (μηνύματα σε ομάδες συζητήσεων ή email)

# Άλλα P2P Δίκτυα / Εφαρμογές

- Το **Publius**, ένα σύστημα βασισμένο στο Web για την έκδοση κειμένων ή άλλων αρχείων το οποίο είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να αποφεύγει τον έλεγχο και την λογοκρισία επιτρέποντας την ανώνυμη έκδοση εγγράφων
- eDonkey, Bit-Torrent, JXTA, Free Haven, eMule

# Η έρευνα

- Θέματα που έχουν απασχολήσει τους ερευνητές σχετικά με τα peer-to-peer δίκτυα έχουν να κάνουν με τα εξής:
  - αναζήτηση
  - αποθήκευση
  - ασφάλεια
  - απόδοση

# Μέθοδοι Αναζήτησης

- Βασικό ζήτημα όσον αφορά το file sharing -που είναι και η πιο συχνή χρήση του P2P- είναι η μέθοδοι αναζήτησης που το σύστημα χρησιμοποιεί
- Έχουν να κάνουν με τη δρομολόγηση των αιτήσεων όπου συναντάμε προσεγγίσεις<sup>1</sup> [7]
  - Δομημένες (structured) – ύπαρξη ευρετηρίου (index)
  - μη δομημένες (unstructured) – χωρίς ευρετήριο

# Unstructured

- Δεν υπάρχει κάπου πληροφορία για το που βρίσκονται τα αρχεία, γι' αυτό ο εντοπισμός γίνεται μέσω broadcast της αίτησης στο δίκτυο
- Κάθε αίτηση σηματοδοτείται από ένα Time-To-Live πεδίο που καθορίζει το μέγιστο πλήθος βημάτων που μπορεί να κάνει από την πηγή
  - Εξυπηρετεί την αποφυγή περιττής κίνησης
  - Οδηγεί όμως σε πιθανή μη εύρεση του ζητούμενου αρχείου ενώ αυτό υπάρχει
- Κάθε θετική απάντηση ακολουθεί το αντίστροφο μονοπάτι προς την πηγή

# Unstructured

- Μικρό το κόστος διατήρησης της ακεραιότητας του δικτύου αλλά σημαντική η επιβάρυνση της κίνησης στο δίκτυο όταν γίνονται πολλές αναζητήσεις ταυτόχρονα

# Structured

- [34] Διαθέτουν υπηρεσία ευρετηρίου που βασίζεται στον κατακερματισμό, γνωστή ως Distributed Hash Table (DHT). Κόμβοι και αρχεία χαρτογραφούνται μέσω κλειδιών που έχουν να κάνουν με τη δομή οργάνωσής τους (την καθορίζουν)
- Το ζητούμενο κλειδί, εφόσον υπάρχει θα εντοπιστεί μέσα σε πεπερασμένο αριθμό επαναλήψεων (μικρό search overhead)

# Structured

- Η προσθήκη ή αφαίρεση κόμβων από το δίκτυο απαιτεί πολλές ενέργειες οπότε το κόστος διατήρησης της ακεραιότητας του δικτύου γίνεται πολύ μεγάλο (ειδικά αν σκεφτούμε ότι στην πραγματικότητα οι κόμβοι συνδέονται πολύ συχνά για λίγο)
- Όχι τόσο αποτελεσματική αναζήτηση μέσω λέξεων κλειδιών (που είναι και το πιο επιθυμητό από τους χρήστες) και όχι του ακριβούς κλειδιού
  - Αντισταθμίζεται με χρήση semantic indexes



# Structured

- Η ουσία της αναζήτησης στα δομημένα P2P δίκτυα βρίσκεται στον **index** (ευρετήριο), που αποτελεί μια συλλογή από όρους με δείκτες (pointers) σε σημεία όπου μπορεί να βρεθεί πληροφορία σχετικά με τα αρχεία [242 του φ34]
- Διαφορετικές υλοποιήσεις ενός P2P δικτύου έχουν να κάνουν με την **τοποθεσία** του index ή τη **σημασιολογική** του ιδιότητα.

# Indexing – κατηγορίες

- Το indexing μπορεί να γίνεται [6]
  - **Τοπικά:** κάθε κόμβος κρατά έναν index για τα δικά του αρχεία
  - **Κεντρικά:** οι indexes βρίσκονται σε κεντρικούς server και κρατούν πληροφορία (χάρτη κόμβων - αρχείων) για άλλους κόμβους (πχ Napster)
  - Μέσω **Distributed indexes:** δείκτες προς ένα στόχο βρίσκονται σε διάφορους κόμβους (πχ freenet – προτιμότερη τεχνική σήμερα)

# Indexing – κατηγορίες

- **Semantic indexes** (σημασιολογικοί): λαμβάνουν υπόψη τους τις σχέσεις μεταξύ των ονομάτων των αρχείων και του περιεχομένου ή των μεταδεδομένων του
  - Αναγνώσιμοι από τους ανθρώπους
- Παρότι η semantic-free προσέγγιση των DHT's εγγυάται τον εντοπισμό του ζητούμενου κλειδιού αν υπάρχει ένας semantic index μπορεί να αναζητήσει βάσει λέξεων κλειδιών.

# Ενδιάμεσες Προσεγγίσεις

- Υβριδικές λύσεις [17] μεταξύ δομημένων και μη προσεγγίσεων έχουν προταθεί με σκοπό την εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων και την αντιστάθμιση των μειονεκτημάτων της κάθε μιας
- Για παράδειγμα έχει προταθεί η χρήση αδόμητης αναζήτησης για δημοφιλή αρχεία και δομημένης για μη δημοφιλή
  - Πρόβλημα παραμένει στην περίπτωση αυτή ο καθορισμός του πόσο δημοφιλές είναι ένα αρχείο

# Θέματα Απόδοσης

- **Neighbor Selection (NS) [9]:** η επιλογή των κόμβων που θα συνδέονται άμεσα με ένα νέο κόμβο
  - αν υπάρχει κεντρικός tracker, αυτός είναι που το αναλαμβάνει όταν ο νέος κόμβος κάνει register στον tracker
  - η διαθεσιμότητα του ζητούμενου περιεχομένου στην άμεση γειτονιά μπορεί να βελτιώσει την απόδοση του συστήματος κρατώντας τους χρήστες ικανοποιημένους[33]

# Θέματα Απόδοσης

- Επιλογή του κόμβου από όπου θα ζητήσουμε κάποιο αρχείο [10]: επιθυμούμε αυτός να είναι αξιόπιστος και αποτελεσματικός
- Ένας τρόπος ενίσχυσης της αξιόπιστης και καλής συμπεριφοράς των κόμβων που συμμετέχουν σ' ένα peer to peer δίκτυο είναι η δημιουργία 'φήμης' γι' αυτούς και ο χειρισμός της

# Ασφάλεια

- Το θέμα της ασφάλειας είναι ένα σημαντικό ζήτημα για τα P2P δίκτυα και το βασικό σημείο όπου μειονεκτούν σε σχέση με client-server αρχιτεκτονικές, όπου οι χειρισμοί μπορούν να υλοποιηθούν από τους δρομολογητές
- Οι απαιτήσεις ασφάλειας διαφέρουν ανάλογα με το είδος της εφαρμογής και η κάλυψη όλων καθίσταται δύσκολη

# Ασφάλεια

- Συγκεκριμένα η δυσκολία ανάπτυξης P2P [31] εφαρμογών που να υποστηρίζουν ταυτόχρονα εμπιστευτικότητα, αυθεντικότητα, ακεραιότητα, υπογραφή, φήμη και ανωνυμία οφείλεται στο ότι τα υπάρχοντα σχήματα ασφάλειας:
  - καλύπτουν κάποιες μόνο από τις παραπάνω πτυχές και είναι δύσκολη η χρήση πολλών μαζί σε ένα σύστημα
  - δεν απομονώνουν την εφαρμογή από το χειρισμό ασφάλειας με αποτέλεσμα να χρειάζεται επίπλονη διαδικασία πιστοποίησης
  - απαιτούν ομοιόμορφη, συμμετρική συμπεριφορά από όλους τους κόμβους πράγμα μη επιθυμητό μιας οι ανάγκες των χρηστών διαφέρουν
  - Δύσκολη ή καθόλου gradual deployment μιας και πρέπει να είναι διαθέσιμα σε όλους τους κόμβους.



# Ασφάλεια - μέθοδοι

- Σ' ένα P2P δίκτυο αρχικά πρέπει να οριστούν αυστηροί όροι χρήσης
- Δύο είναι οι βασικές μέθοδοι ενάντια σε επιθέσεις και υιούς:
  - Έλεγχοι πρόσβασης προερχόμενοι από τα πρωτόκολλα δικτύωσης
  - Έλεγχοι επί των αρχείων μέσω του software

# Χρήσιμα Links

- <http://www.peer-to-peerwg.org>
- <http://openp2p.com>
- <http://www.napster.com>
- <http://bittorrent.com>
- <http://p2ptransfers.com>
- <http://bricklin.com/p2p.htm>

# Αναφορές

- [1] Site On-line encyclopaedia for computer and Internet technology, [http://www.webopedia.com/TERM/p/peer\\_to\\_peer\\_architecture.html](http://www.webopedia.com/TERM/p/peer_to_peer_architecture.html), 20 Δεκεμβρίου 2007
- [2] Site Networking and Internet, <http://www.computerworld.com/networkingtopics/networking/story/0,10801,69883,00.html>, 20 Δεκεμβρίου 2007
- [3] Site Wikipedia, the free encyclopedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/peer-to-peer>, 20 Δεκεμβρίου 2007
- [4] Site P2P Networks, <http://ntrg.cs.tcd.ie/undergrad/4ba2.02-03/intro.html>, 21 Δεκεμβρίου 2007
- [5] Site Computer and wireless networking tutorials, <http://compnetworking.about.com/od/p2ppeertopeer/a/p2pintroduction.htm>, 21 Δεκεμβρίου 2007

# Αναφορές

- [6] Risson, J., Moors, T., 2005, *Survey of research towards robust peer-to-peer networks: Search methods*, School of Electrical Engineering and Telecommunications, University of New South Wales, Sydney, Australia
- [7] Trunfio, P., Talia, D., Papadakis, H., Fragopoulou, P., Mordacchini, M. Pennanen, M. Popov, K., Vlassov, V., Haridi, S., 2006, *Peer-to-Peer resource discovery in Grids: Models and systems*, DEIS, University of Calabria, Italy, Institute of Computer Science, Foundation for Research and Technology-Hellas, Heraklion-Crete, Greece, Università Ca Foscari di Venezia and INFN Sezione di Padova, Italy, VTT Information Technology Tietoverkot, Finland, Swedish Institute of Computer Science, Sweden, School of Information and Communication Technology, Royal Institute of Technology, Kista, Sweden
- [8] Shiping Chen, Zhan Zhang, Shigang Chen, Baile Shi, 2007, *Efficient file search in non-DHT P2P networks*, Network Center, University of Shanghai for Science and Technology, China, Department of Computer & Information Science & Engineering, University of Florida, USA, Department of Computer Science, FuDan University, China

# Αναφορές

- [9] Koo, K., Kannan, K., George Lee, C., 2005, *On neighbor-selection strategy in hybrid peer-to-peer networks*, Department of Mathematics and Computer Science, University of San Diego, United States, Krannert School of Management, Purdue University, United States, School of Electrical and Computer Engineering, Purdue University, West Lafayette, IN 47907, United States
- [10] Despotovic, Z., Aberer, K., 2005, *Probabilistic prediction of peers' performance in P2P networks*, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), School of Computer and Communication Sciences, Lausanne, Switzerland
- [11] Gaspar, L., Barcellos, M., Detsch, A., Antunes, R., 2006, *Flexible security in peer-to-peer applications: Enabling new opportunities beyond file sharing*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brazil, PIPCA/UNISINOS, Postgraduate Program on Applied Computing, São Leopoldo, Brazil