

Introduction to p2p Networks

Diamantopoulos Fotis - Aleksandrides Kyriakos
January 15th 2003, Thessaloniki, Greece

University of Macedonia
Master in Information Systems
Networking Technologies
Professor: A.A. Economides
economid@uom.gr

Εισαγωγή στα p2p Δίκτυα

Διαμαντόπουλος Φώτης – Αλεξανδρίδης Κυριάκος
Θεσσαλονίκη, 15 Ιανουαρίου 2003

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
ΠΜΣ στα Πληροφοριακά Συστήματα
Τεχνολογίες Δικτύων
Υπεύθυνος Καθηγητής: Α.Α Οικονομίδης
economid@uom.gr

Abstract

With the emergence of applications like Napster, Gnutella and SETI@home, the astonishing results and potentials derived by many interconnected cooperating computers were realized. The major characteristic of these applications is that they are designed after the peer-to-peer (p2p) model, which has initiated a lot of discussion and contrast about its yielding possibilities. Peer-to-peer Networking describes a model, in which all the participants (peers) are considered equivalents, they all have the same abilities and each one acts as a server and as a client at the same time. So far each widely used application follows a distinct operational manner or “architecture” that introduces its own advantages and disadvantages regarding issues like performance, manageability and security. Research on these issues has produced a lot of interesting solutions as one can already observe the development and use of p2p applications in the academic and business field.

Περίληψη

Με την εμφάνιση προγραμμάτων όπως τα Napster, Gnutella και SETI@HOME διαπιστώνονται τα θαυμαστά αποτελέσματα που μπορούν να δώσουν πολλοί συνεργαζόμενοι υπολογιστές. Χαρακτηριστικό των προγραμμάτων αυτών είναι ότι ακολουθούν το peer-to-peer (p2p) μοντέλο, το οποίο έχει δώσει το έναυσμα για αρκετές συζητήσεις και αντιπαραθέσεις για τους ορίζοντες που ανοίγονται. Ως Peer to Peer networking χαρακτηρίζεται, το μοντέλο κατά το οποίο όλοι οι συμμετέχοντες είναι ομότιμοι, δηλαδή έχουν τις ίδιες δυνατότητες και καθένας από αυτούς λειτουργεί συνήθως ταυτόχρονα ως πελάτης και ως εξυπηρετητής. Οι μέχρι στιγμής χρησιμοποιούμενες εφαρμογές ακολουθούν καθορισμένους τύπους λειτουργίας ή «αρχιτεκτονικής», καθεμία από τις οποίες παρουσιάζει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τόσο από πλευράς απόδοσης όσο και από πλευράς διαχείρισης και ασφάλειας. Η έρευνα πάνω σε αυτά τα θέματα έχει να προτείνει ενδιαφέρουσες λύσεις, και ήδη παρατηρείται ανάπτυξη εφαρμογών p2p τόσο στον εμπορικό όσο και στον ερευνητικό τομέα.

Περιεχόμενα – Table of Contents

1. Εισαγωγή – Introduction	5
2. Αρχιτεκτονική – Architecture	6
3. Εφαρμογές p2p – p2p Applications.....	12
4. Οι εξελίξεις στο p2p και το μέλλον. – Evolution of p2p and its future.....	16
Πηγές-Βιβλιογραφία – Resources-Bibliography	19

1. Εισαγωγή

Λόγω των περιορισμένων δικτυακών, αποθηκευτικών και υπολογιστικών πόρων οι παλιότερες δικτυακές εφαρμογές ακολουθούσαν το μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή κατά το οποίο πολλοί υπολογιστές μικρών δυνατοτήτων εξυπηρετούνταν από ένα κεντρικό. Σήμερα, κυκλοφορούν παγκοσμίως εκατοντάδες εκατομμύρια φθινοί και κατά κανόνα υποαπασχολούμενοι προσωπικοί υπολογιστές, με ισάριθμους τουλάχιστον επεξεργαστές, αναρίθμητα Terabytes μνήμης RAM και πολλαπλάσιο χώρο αποθήκευσης σε δίσκους. Ακόμη η δικτύωση και επικοινωνία των σημερινών υπολογιστών με την ανάπτυξη εργαλείων, πρωτοκόλλων και έξυπνων συσκευών (από μόντεμ μέχρι κινητά τηλέφωνα) είναι μια διαδικασία σχεδόν αυτόματη. Έτσι, λοιπόν, η όλη ιδέα της κοινής χρήσης υπολογιστικών πόρων αντιστράφηκε και το ζητούμενο είναι το πώς πολλοί μικροί υπολογιστές συνδεδεμένοι σε δίκτυο θα ενώσουν τους πόρους τους, δημιουργώντας ένα σύνολο που να τους αξιοποιεί αποτελεσματικά. Αυτή είναι κατά βάση η ιδέα πίσω από το Peer to Peer, ένα υπολογιστικό μοντέλο που, αν και όχι νέο, μπήκε στο επίκεντρο της γενικής προσοχής.

Η ιδέα αυτή, δηλαδή της μη ύπαρξης κεντρικών σημείων επεξεργασίας τα οποία να αναλαμβάνουν όλο το φόρτο για τη διεκπεραίωση μίας εργασίας, είναι παρεμφερής με αυτήν του Distributed Computing και για αυτόν το λόγο οι εφαρμογές που ανήκουν στον τομέα αυτό θεωρούνται συνήθως ως εφαρμογές Peer to Peer.

Σε κάθε P2P αρχιτεκτονική υπάρχει ένας αριθμός υπολογιστών συνδεδεμένων σε δίκτυο ή στο Internet, καθένας από τους οποίους είναι ένας "peer" ή "ομότιμος κόμβος". Όλοι οι κόμβοι λειτουργούν είτε ως clients (πελάτες) είτε ως servers (εξυπηρετητές) ανταλλάσσοντας πληροφορίες επί ίσους όρους, συγκεντρώνοντας τους υπολογιστικούς και αποθηκευτικούς και δικτυακούς τους πόρους. Έτσι μπορούν π.χ. οι εφαρμογές διαμοιρασμού αρχείων (file sharing) να εξυπηρετούν τεράστιο αριθμό χρηστών χωρίς την ανάγκη ακριβών εξυπηρετητών.

Αυτό που καθιστά τα συστήματα p2p μοναδικά δεν είναι το γεγονός ότι οι κόμβοι συναλλάσσονται μεταξύ τους ως ίσοι, αλλά ο τύπος και η τοποθεσία των κόμβων. Ακόμη και τα απλά PC χρηστών με dial-up σύνδεση που δεν είχαν άλλες χρήσεις πέρα από την πλοήγηση σε ιστοσελίδες, συμμετέχουν πλέον ενεργά στο διαδίκτυο, παρά την έλλειψη μιας σταθερής IP.

Μια πιο τεχνική περιγραφή από τον Dave Winner της User Land Software θεωρεί ότι οι εφαρμογές p2p έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

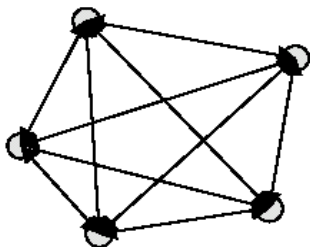
1. Η διεπιφάνεια χρήστη δεν εκτελείται μέσω κάποιο φυλλομετρητή ιστοσελίδων.
 2. Ο υπολογιστής του χρήστη ενεργεί και σαν πελάτης και σαν εξυπηρετητής.
 3. Το όλο σύστημα είναι ευκολόχρηστο και ολοκληρωμένο.
 4. Το σύστημα περιλαμβάνει εργαλεία που υποστηρίζει χρήστες που θέλουν να δημιουργήσουν περιεχόμενο ή να προσθέσουν λειτουργίες
 5. Το σύστημα παρέχει συνδέσεις με άλλους χρήστες
 6. Το σύστημα παρέχει μια νέα υπηρεσία ή μια ήδη υπάρχουσα με αποτελεσματικότερο και καινοτομικό τρόπο.
 7. Το σύστημα υποστηρίζει «διαδικτυακά» πρωτόκολλα όπως το SOAP ή την XML-RPC
- Τα προαναφερόμενα αποτελούν μία απόπειρα περιγραφής των χαρακτηριστικών που ορίζουν μία εφαρμογή Peer to Peer, καθώς πρόκειται για έναν αρκετά πολυμορφικό όρο. Σε αυτό συμβάλλει και το γεγονός ότι δεν έχουν ακόμη καθορισθεί πρότυπα για τέτοιου είδους εφαρμογές. Ήδη, όμως, γίνονται σοβαρές προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση, αφού είναι πλέον εμφανή τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας P2P.

2. Αρχιτεκτονική

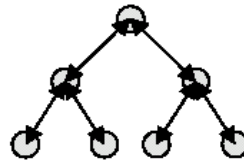
Οι εφαρμογές P2P μπορούν να διακριθούν, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους, δηλ. με τον τρόπο που δρομολογείται η επικοινωνία ανάμεσα στους κόμβους, σε δύο βασικές κατηγορίες αρχιτεκτονικής του λογικού δικτύου που δημιουργούνται: στις καθαρές (pure) ή αποκεντρωμένες (decentralized) και τις υβριδικές (hybrid) ή ημιποακεντρωμένες (semi centralized). Ως καθαρές εφαρμογές Peer to Peer αναφέρονται αυτές, η λειτουργία των οποίων δεν εξαρτάται από την ύπαρξη κάποιου κεντρικού server, ενώ ως υβριδικές εκείνες οι οποίες χρησιμοποιούν κάποιον ή κάποιους servers οι οποίοι παίζουν το ρόλο του διαμεσολαβητή μεταξύ των διάφορων peers (ομότιμων κόμβων). Αν και η διάκριση αυτή φαίνεται να αντιτίθεται στον ορισμό του Peer to Peer που δώσαμε προηγουμένως, αφού το υβριδικό μοντέλο προϋποθέτει την ύπαρξη κάποιου κεντρικού server, εντούτοις ο ρόλος του server είναι καθαρά βοηθητικός και σχεδόν ποτέ δεν παρεμβαίνει στην επικοινωνία μεταξύ των διάφορων peers

Συνοπτικά παρουσιάζουμε τα αποκεντρωμένα και υβριδικά δίκτυα p2p που μπορούν να σχεδιαστούν.

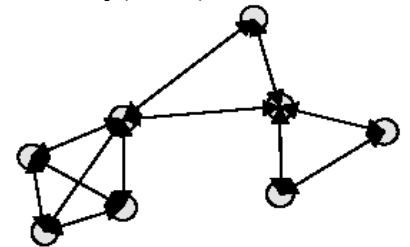
1. Αποκεντρωμένης τοπολογίας, όπου διατηρείται καθαρά η αυτονομία των κόμβων και πληροφορίες μπορούν να μεταφερθούν σε κάθε κόμβο.
 - i. Απευθείας επικοινωνία: όπου κάθε κόμβος μπορεί να επικοινωνήσει με οποιονδήποτε άλλο κόμβο στο δίκτυο (εικ. a)
 - ii. Ιεραρχική ή δομημένη έμμεση επικοινωνία: όπου ο κάθε κόμβος μπορεί να επικοινωνήσει μόνο με μερικούς κόμβους άμεσα με τους οποίους έχει κάποια σχέση στη δομή (π.χ. μόνο με γόνους ή απόγονους σε ένα δέντρο ή μόνο με προηγούμενο κ επόμενο σε μια λίστα) ενώ για τους υπόλοιπους έμμεσα. (εικ b).
 - iii. Μη δομημένη έμμεση επικοινωνία: μπορεί να γίνει άμεση επικοινωνία μόνο με τους γειτονικούς και έμμεση με όλους τους υπόλοιπους. (εικ. c)



(a) Direct Communication



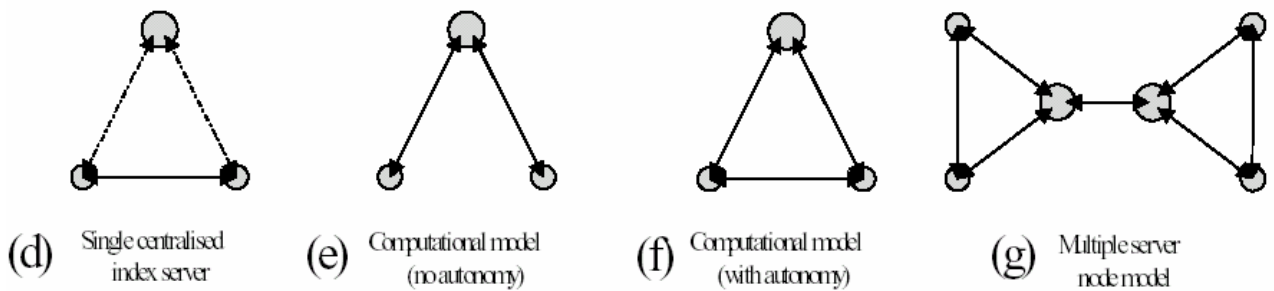
(b) Structured indirect communication



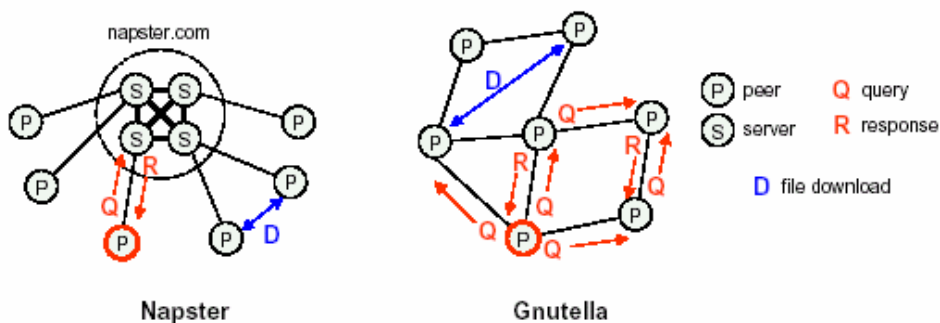
(c) Unstructured indirect communication

2. Υβριδικής τοπολογίας, όπου περιέχουν τουλάχιστον ένα κεντρικό σημείο ελέγχου ή πληροφορίας.
 - i. Μονός Κεντρικός Εξυπηρετητής Καταλόγου: Μοναδικός εξυπηρετητής που περιέχει ένα κατάλογο, συνήθως για σημείο αναφοράς στα δεδομένα / επεξεργασία του δικτύου (εικ d).
 - ii. Υπολογιστικό μοντέλο: Μοναδικός εξυπηρετητής που κατανέμει τα δεδομένα / επεξεργασία στους κόμβους. Οι κόμβοι μπορούν να είναι ανταλλάσσουν δεδομένα / μηνύματα αυτόνομα στη μία παραλλαγή και μέσω του εξυπηρετητή στη δεύτερη (εικ. e, f).
 - iii. Πολλαπλοί Εξυπηρετητές (Multiple servers ή super peers) : μοντέλο στο οποίο υπάρχουν πολλοί εξυπηρετητές. Αν οι εξυπηρετητές είναι και

πελάτες ταυτόχρονα , τότε μιλάμε για super peers, μηχανισμός που υλοποιείται πλέον και από το πρόγραμμα ανταλλαγής αρχείων kazaa.(εικ g)



Η πιο χαρακτηριστική εφαρμογή Peer to Peer που βασίζει τη λειτουργία της στο υβριδικό μοντέλο είναι το Napster. Η λειτουργία του Napster στηρίζεται στην ύπαρξη κάποιων κεντρικών servers, οι οποίοι αναλαμβάνουν να διατηρούν στοιχεία για τους χρήστες που είναι συνδεδεμένοι στο Δίκτυο, για το ποια μουσικά κομμάτια μοιράζεται ο καθένας με τους υπόλοιπους, αλλά και στοιχεία για τα κομμάτια αυτά. Οι servers αυτοί αναλαμβάνουν επιπλέον να εξυπηρετούν τις αιτήσεις αναζήτησης των χρηστών, επιστρέφοντας στοιχεία τόσο για τα αποτελέσματα της αναζήτησης όσο και για το χρήστη, στη λίστα του οποίου περιλαμβάνεται το εκάστοτε μουσικό κομμάτι.



Ο τρόπος λειτουργίας του καθαρού Peer to Peer μοντέλου είναι αρκετά πιο περίπλοκος από αυτόν του υβριδικού, κάτι που είναι, αρκετές φορές, εμφανές και στο επίπεδο χρήσης της εφαρμογής. Η πιο γνωστή pure Peer to Peer εφαρμογή είναι το Gnutella.

Το καθαρό P2P πρωτόκολλο λειτουργίας της Gnutella βασίζεται στη λεγόμενη "viral propagation" ή "ιογενή εξάπλωση", η λογική της οποίας είναι αρκετά απλή. Κάθε peer που δέχεται ένα μήνυμα, αναλαμβάνει να το προωθήσει σε όλους όσοι είναι συνδεδεμένοι με αυτόν. Γνωρίζοντας, λοιπόν, έναν και μόνο peer, ο οποίος είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο, είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε ολόκληρο το δίκτυο. Έπειτα οι peers, οι οποίοι είναι ομότιμοι και συμπεριφέρονται τόσο ως clients όσο και ως servers, είναι σε θέση να ανταλλάξουν μηνύματα διάφορων τύπων, με πιο κλασικά τα μηνύματα αναζήτησης, μεταξύ τους.

Όπως είναι προφανές, τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι δύο αυτοί τρόποι λειτουργίας οφείλονται κατά κύριο λόγο στη διαφορετική προσέγγιση που εφαρμόζεται κατά την υλοποίηση της παροχής Peer to Peer υπηρεσιών. Αυτό που, τελικά, κρίνει ποιο από τα δύο μοντέλα θα ακολουθηθεί κατά την υλοποίηση ενός Peer to Peer δικτύου είναι τα χαρακτηριστικά που επιθυμούμε να έχει το δίκτυο αυτό.

Όσον αφορά στα πλεονεκτήματα του υβριδικού μοντέλου, θα μπορούσαμε ενδεικτικά να αναφέρουμε ότι, αποτελώντας συνδυασμό της κλασικής client/server προσέγγισης και των

τεχνολογιών Peer to Peer, είναι σε θέση να υλοποιήσει μικτά δίκτυα υπηρεσιών τα οποία θα εκμεταλλεύονται τα θετικά χαρακτηριστικά και των δύο πλευρών. Τα δίκτυα αυτά θα έχουν

- Απλούστερα πρωτόκολλα επικοινωνίας και αποτελεσματικότερη διαχείριση. Οι αποφάσεις δίνονται από ένα κεντρικό σημείο προς όλους τους κόμβους και εφαρμόζονται από όλους ταυτόχρονα.
- Μεγαλύτερες ταχύτητες απόκρισης, όσον αφορά στην επικοινωνία peer και server. Για να γίνει αυτό κατανοητό αρκεί να φανταστείτε ένα μήνυμα στο δίκτυο της Gnutella, το οποίο θα πρέπει να διασχίσει αρκετούς peers που είναι συνδεδεμένοι με απλό modem και οι οποίοι κατεβάζουν ταυτόχρονα κάποια αρχεία, μέχρι να φτάσει στον προορισμό του, σε αντίθεση με μία απευθείας σύνδεση με έναν κεντρικό server του Napster.
- Αξιοπιστία σε για real – time εφαρμογές οι οποίες είναι ευαίσθητες στις καθυστερήσεις. Επίσης με ένα κεντρικό έλεγχο η διαχείριση του δικτύου είναι πιο απλή και αποτελεσματική.
- Αποδοτικές αναζητήσεις: οι απαντήσεις σε αναζητήσεις (queries) που δίνει ο server είναι έγκυρες και πιο πλούσιες σε σχέση με τα queries στις αποκεντρωμένες αρχιτεκτονικές που δεν εξαπλώνουν τα μηνύματα σε ολόκληρο το δίκτυο
- Ασφάλεια. Μπορεί να γίνει ταυτοποίηση των κόμβων και έλεγχος της διακινούμενης πληροφορίας.

Το βασικότερο μειονέκτημα του υβριδικού μοντέλου πηγάζει από την εξάρτηση της λειτουργίας του από κάποιους κεντρικούς διακομιστές. Η εξάρτηση αυτή, η οποία διευκολύνει εν μέρει την υλοποίηση του δικτύου, μπορεί να αποτελέσει σημαντικό μειονέκτημα, αφού η καλή λειτουργία ολόκληρου του δικτύου εξαρτάται από την καλή λειτουργία των κεντρικών διακομιστών. Έτσι οι εφαρμογές του υβριδικού μοντέλου είναι ευάλωτες σε

- Denial of Service επιθέσεις
- έχουν συγκεκριμένα τρωτά σημεία (points of failure)
- Η υποκλοπή πληροφοριών από ένα server θα αποκομίσει δεδομένα για μεγάλο πλήθος χρηστών.

Τα καθαρά Peer to Peer δίκτυα, από την άλλη, είναι μεν σε θέση να παρέχουν μεγαλύτερη ανωνυμία όσον αφορά στους χρήστες τους και τις υπηρεσίες που παρέχουν και να λειτουργούν χωρίς να εξαρτώνται από την καλή και αδιάκοπη λειτουργία κάποιων κεντρικών σημείων, δεν είναι όμως ακόμα σε θέση να υλοποιήσουν, εύκολα και με την απαιτούμενη ασφάλεια, όλων των ειδών τις υπηρεσίες. Στα πλεονεκτήματά τους συγκαταλέγονται:

- Αυτοργάνωση : Δεν υπάρχει κάποιος κεντρικός έλεγχος αλλά ο κάθε κόμβος συμβάλει από μόνος του στη διαμόρφωση της τοπολογίας και του καταμερισμού πόρων
- Καταμερισμός φορτίου: Κάθε κόμβος προσφέρει τους πόρους που μπορεί να διαθέσει και δεν παρατηρούνται φαινόμενα στένωσης σε κεντρικό εξυπηρετητή
- Ανοχή σε λάθη (fault tolerance): Σε περίπτωση που κάποιος κόμβος βρεθεί εκτός λειτουργίας ούτε το δίκτυο καταρρέει, αλλά ούτε και χάνονται τα δεδομένα του αφού κατά πάσα πιθανότητα θα βρίσκονται και σε άλλους κόμβους.
- Προσαρμοστικότητα

Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν είναι αντίστροφα τα πλεονεκτήματα των υβριδικών αρχιτεκτονικών (διαχείριση, αποδοτικότητα του δικτύου και των αναζητήσεων, ασφάλεια σε ταυτοποίηση και έλεγχο της πληροφορίας)

Σε γενικές γραμμές, ως γνωστόν αυτό που παίζει βασικό ρόλο στην επιλογή μιας αρχιτεκτονικής είναι, τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών που θέλουμε να υλοποιήσουμε. Πιο αναλυτικά μπορούμε να συμβουλευτούμε τον ακόλουθο πίνακα που συγκεντρώνει όλα τα χαρακτηριστικά :

	Αποκεντρωμένη – Απευθείας επικοινωνία	Αποκεντρωμένη – Έμμεση επικοινωνία	Ημιαποκεντρωμένη
Πιστότητα (Reliability): η εγγυημένη συνεχής λειτουργία	Τα αδύναμα σημεία του δικτύου μπορούν να βρεθούν εύκολα και να εφαρμοστεί QoS	Δεν μπορεί να εγγυηθεί QoS, εκτός αν υπάρχουν πολλαπλά εναλλακτικά μονοπάτια ανάμεσα στους κόμβους καθώς και πολλαπλά αντίγραφα των δεδομένων διάσπαρτα σε περιοχές του δικτύου	Το μόνο τρωτό σημείο είναι η πιστότητα του εξυπηρετητή και η σύνδεση με αυτόν
Επεκτασιμότητα (Scalability): Η ικανότητα λειτουργίας χωρίς πτώση στην απόδοση ανεξάρτητα από τον αριθμό κόμβων και το μέγεθος του συνολικού δικτύου	Προβληματική μέχρι στιγμής.	Πιο επεκτάσιμη από την αρχ. Άμεσης Επικοινωνίας. Αν η δρομολόγηση βασίζεται σε άλλους κόμβους μπορεί να είναι προβληματική. Η QoS μπορεί να μειωθεί σε μεγάλα μεγέθη	Η καλύτερη επεκτασιμότητα με μόνο παράγοντα την απόδοση του εξυπηρετητή απέναντι σε μεγάλο πλήθος πελατών.
Ασφάλεια: Προστασία λειτουργίας και δεδομένων από ακούσια ή εκούσια προσβολή	Η έλλειψη κεντρικού ελέγχου περιορίζει την εφαρμογή τεχνικών ασφαλείας	Παρόμοια με την άμεση επικοινωνία. Μπορεί όμως να αντεπεξέλθει καλύτερα σε επιθέσεις.	Η χρήση εξυπηρετητών βοηθά στην εφαρμογή μέτρων ασφαλείας αλλά οι ίδιοι οι εξυπηρετητές γίνονται στόχοι και τρωτά σημεία.
Επιβιωσιμότητα (Survivability): η ικανότητα του δικτύου να αντεπεξέλθει κατά τη διάρκεια επίθεσης ή σφάλματος	Εξαρτάται από την υλοποίηση των μηχανισμών συνομιλίας μεταξύ κόμβων	Δύσκολα δέχεται επιθέσεις με επιτυχία αλλά το ίδιο δύσκολα συνέρχεται μετά από τέτοιο γεγονός	Δέχεται επίθεση πιο εύκολα στα κεντρικά σημεία ,αλλά είναι πιο εύκολη η ανίχνευση απόπειρας επίθεσης και η ανάκαμψη μετά από επίθεση.
Προστασία από κινδύνους (safety): δηλ. Καταλληλότητα χρήσης σε συστήματα κρίσιμα για την ανθρώπινη ασφάλεια .	Η έλλειψη κεντρικού ελέγχου δυσκολεύει πολύ τα τεστ επικινδυνότητας στο δίκτυο. Δεν αρμόζει για safety critical συστήματα.		Ο κεντρικός έλεγχος μπορεί να πετύχει καλύτερη προστασία.
Διατηρησιμότητα (Maintainability): η ικανότητα να γίνουν αλλαγές/ αναβαθμίσεις στο δίκτυο αφού έχει θεμελιωθεί και λειτουργεί	Εφικτή για μικρό μέγεθος δικτύου (τοπικό π.χ.). Για μεγάλα μεγέθη μόνο χειροκίνητα .	Όπως στην άμεσης επικοινωνίας, μάλιστα οι ίδιοι οι χρήστες πρέπει να τη διαχειριστούν. Δεν εγγυάται ολική επιτυχία.	Εφικτή και για αυτόματες αναβαθμίσεις.
Αποκρισιμότητα (Responsiveness): η επίδοση στη ταχύτητα απόκρισης σε αιτήσεις τελικών –χρηστών	Λόγω της άμεσης επικοινωνίας μεταξύ κάθε κόμβου, είναι ταχύτερη.	Δεν είναι η βέλτιστη λόγω της αναζήτησης και δρομολόγησης μέσω τρίτων κόμβων	Λίγο πιο αργή από την αρχ. Άμεσης Επικοινωνίας λόγω της καθυστέρησης για την ανεύρεση στο server

<p>Υπευθυνότητα και διαχείριση χρηστών: διασφάλιση από κατάχρηση πόρων, παρενοχλήσεις και επιθέσεις από άλλους χρήστες του συστήματος.</p>	<p>Η έλλειψη κεντρικού ελέγχου δυσκολεύει τη παρακολούθηση των χρηστών</p>		<p>Η διαχείριση των χρηστών γίνεται εύκολα</p>
<p>Διαθεσιμότητα: η πιθανότητα του να λειτουργεί κανονικά το δίκτυο μια καθορισμένη στιγμή και να μπορεί να εξυπηρετήσει τις αιτούμενες υπηρεσίες</p>	<p>Η παρακολούθηση και η επανέναρξη υπηρεσιών που δεν είναι διαθέσιμες είναι δυνατή κυρίως σε μικρής κλίμακας δίκτυα λόγω του overhead που δημιουργείται από τα δεδομένα ελέγχου</p>	<p>Δεν υπάρχει άμεσος τρόπος παρακολούθησης. Τα δίκτυα μεγάλης κλίμακας έχουν το πλεονέκτημα να είναι σχεδόν πάντα διαθέσιμα λόγω της αναπαραγωγής δεδομένων και της αντοχής προς επιθέσεις</p>	<p>Από τα κεντρικά σημεία γίνεται εύκολα η παρακολούθηση, αν και είναι κρίσιμη η σωστή λειτουργία τους.</p>
<p>Ανοχή σφαλμάτων: η ικανότητα του συστήματος να λειτουργεί υπό την παρουσία ελαττωματικών καταστάσεων</p>	<p>Λόγω της δυνατότητας ειδοποίησης όλων των κόμβων τα σφάλματα μπορούν να ανεχθούν, εκτός αν συμβούν στη λειτουργία ανταλλαγής μηνυμάτων.</p>	<p>Δεν είναι εύκολο να λυθεί το πρόβλημα σε δίκτυα μεγάλης κλίμακας</p>	<p>Εφαρμόζεται κεντρικός έλεγχος σαν καλύτερη λύση αλλά το ίδιο το κεντρικό σημείο είναι και πάλι τρωτό. Γενικά η υβριδική αρχιτεκτονική είναι πιο ανθεκτική</p>
<p>Ακεραιότητα Δεδομένων:</p>	<p>Αδυναμία συγχρονισμού του συνολικού δικτύου καθώς και διάκρισης των σωστών δεδομένων από τα λάθη σε αντίγραφα.</p>		<p>Ο κεντρικός έλεγχος μπορεί να συγχρονίζει όλο το δίκτυο καθώς και να ελέγχει για την ορθότητα των δεδομένων.</p>
<p>Εύρος δικτυακής σύνδεσης (connection bandwidth) : η ικανότητα του δικτύου να παραμένει ανεπηρέαστο από τις συνδέσεις των κόμβων μεταξύ τους.</p>	<p>Επειδή όλοι οι κόμβοι επικοινωνούν μεταξύ τους, η χρήση του εύρους σύνδεσης είναι και η πιο αποδοτική στο παρόν σχήμα</p>	<p>Προβληματική αφού η επικοινωνία μπορεί να δρομολογείται μέσω κόμβων με χαμηλή ταχύτητα. Παρά ταύτα μπορούν να αναπτυχθούν μηχανισμοί για την αποφυγή τέτοιων φαινομένων, λόγω της προσαρμοστικότητας</p>	<p>Λόγω άμεσης επικοινωνίας το μόνο που επηρεάζεται είναι η εύρεση των κόμβων από τον εξυπηρετητή. Δεν γίνεται καλός χειρισμός σε αλλαγές του bandwidth συνδεδεμένων κόμβων.</p>
<p>Συνδεσιμότητα με ενδιάμεσο κόμβο (Intermittent node connectivity) : Η επιρροή στην απόδοση κόμβων που αποσυνδέονται από σύστημα</p>	<p>Επειδή γίνεται ελάχιστη δρομολόγηση, η σύνδεση των ενδιάμεσων κόμβων δεν επηρεάζουν το σύστημα, εκτός από τις περιπτώσεις προσπάθειας επαφής με αποσυνδεδεμένους κόμβους.</p>	<p>Λόγω της ανάθεσης της δρομολόγησης σε ενδιάμεσους κόμβους, η κατάσταση της σύνδεσης τους επηρεάζει άμεσα το σύστημα.</p>	<p>Το σύστημα επηρεάζεται μόνο από τη συνδεσιμότητα των εξυπηρετητών.</p>
<p>Ανακάλυψη νέων ομότιμων κόμβων (Peer discovery)</p>	<p>Αν όλοι οι δυνατοί κόμβοι είναι γνωστοί εξ' αρχής, η σύνδεση νέου κόμβου στο σύστημα γίνεται άμεσα χωρίς να το επηρεάσει. Η εισαγωγή άγνωστου</p>	<p>Προβληματική γιατί η κατάσταση του δικτύου είμαι άγνωστη κατά τη σύνδεση νέου κόμβου. Πρέπει να χαρτογραφήσει μόνος του τους γειτονικούς κόμβους και η διαδικασία</p>	<p>Απλά ενημερώνεται ο κεντρικός πίνακας με τις τοποθεσίες των κόμβων. Σε περίπτωση δυσλειτουργίας του εξυπηρετητή, το δίκτυο δε λειτουργεί.</p>

	κόμβου καθυστερεί μέχρι να ειδοποιηθούν όλοι οι υπόλοιποι.	δρομολογείται από αναξιόπιστα σημεία.	
Ανωνυμία: Δυνατότητα απόκρυψης ταυτότητας χρήστη, ουσιαστικά η δυνατότητα απόκρυψης διεύθυνσης του κόμβου.	Είναι δύσκολο να επιτευχθεί η απόκρυψη της διεύθυνσης λόγω του ότι πρέπει να τη γνωρίζουν οι γειτονικοί για να λειτουργεί.		Ο server μπορεί να διατηρήσει την ανωνυμία με χρήση ψευδώνυμων για τους χρήστες και απόκρυψη των διευθύνσεων.
Διευθυνσιοδότηση κόμβων	Σε περίπτωση μικρών συστημάτων με σταθερές IP, είναι εύκολο. Αν όμως οι IP είναι δυναμικές είναι δύσκολο να κρατούνται ενημερωμένοι όλοι οι κόμβοι για τις αλλαγές και πολλοί απ' αυτούς να απομονώνονται.		Indexes on server nodes are the weak points.
Καταμερισμός Φόρτου: αποδοτική κατανομή του φόρτου της κίνησης δεδομένων και εντοπισμός στενώσεων.	Μπορούμε εύκολα να υλοποιήσουμε αλγόριθμους και λογικά δίκτυα (π.χ. λογικό token ring) για αποδοτικό καταμερισμό του φόρτου της μεταφοράς δεδομένων	Δεν υπάρχει τρόπος παρακολούθησης της φόρτωσης και εντοπισμού των στενώσεων.	Οι φόρτωση παρακολουθείται εύκολα, καθώς και ίδια η αρχιτεκτονική αποτρέπει τις στενώσεις.
Διαχειρισσιμότητα: η δυνατότητα να διαχειριστούμε συνολικά το δίκτυο, από την απόδοση δικαιωμάτων σε χρήστες ως τον έλεγχο της ροής δεδομένων.	Μπορούμε εύκολα να αποκτήσουμε πληροφορίες για τη κατάσταση του δικτύου αλλά μπορούμε να κάνουμε αλλαγές κυρίως χειροκίνητα.	Δύσκολα θα αποκτούμε πληροφορία για το τι συμβαίνει στο δίκτυο και πιο δύσκολα θα αλλάξουμε κάτι. Παρ' όλα αυτά δεν χρειάζεται και συχνή επέμβαση (π.χ. gnutella) λόγω προσαρμοστικότητας..	Γίνεται να έχουμε κάποιο σύστημα αυτόματης διαχείρισης του δικτύου.
Προσαρμοστικότητα: διατήρηση λειτουργικότητας σε αλλαγές τοπολογίας.	Η προσαρμογή σε καινούργια τοπολογία είναι χρονοβόρα και δύσκολη μέχρι να ενημερωθεί ο κάθε κόμβος για όλους τους άλλους.	Πολύ καλή προσαρμοστικότητα και ρευστή τοπολογία.	Εύκολη προσαρμογή, αλλά με χειροκίνητο τρόπο.
Επιδιορθωσιμότητα	Δυσκολία στον εντοπισμό και στην επιδιόρθωση σφαλμάτων λόγω έλλειψης κεντρικού ελέγχου	Το ίδιο με την αρχιτεκτονική άμεσης επικοινωνίας, με επιπλέον αρνητικό την άγνοια της τοπολογίας του δικτύου	Τα κεντρικά σημεία ελέγχου μπορούν να εντοπίζουν σφάλματα και να τα επιδιορθώσουν.

3. Εφαρμογές p2p

Το μοντέλο Peer to Peer έχει εξάψει τη φαντασία όχι μόνο των απλών χρηστών του Internet αλλά και της βιομηχανίας πληροφορικής, "μεγάλα ονόματα" της οποίας δραστηριοποιούνται έντονα στην καθιέρωση του Peer to Peer. Έτσι, έχουν δημιουργηθεί φορείς για την προώθησή του, ενώ αναπτύσσονται προϊόντα που απευθύνονται σε επιχειρήσεις και οργανισμούς. Το ότι δεν πρόκειται για μία από τις πολλές "μόδες" που ξεφουσκώνουν άδοξα ύστερα από λίγες εβδομάδες ή μήνες, το πιστοποιούν όχι μόνο τα ανωτέρω, αλλά και το ότι το Peer to Peer υιοθετείται και από τις αμερικανικές ένοπλες δυνάμεις, οι οποίες παραδοσιακά χρησιμοποιούν πρώτες σημαντικές αναδυόμενες τεχνολογίες. Τέλος, χρησιμοποιούνται ήδη οι πρώτες εφαρμογές του είδους από τον αμερικανικό Δημόσιο Τομέα, αν και εκεί υπάρχει κάποιος προβληματισμός σχετικά με την ασφάλεια των δεδομένων στο καταναμημένο Peer to Peer περιβάλλον.

Ας εξετάσουμε τώρα κατ' αρχήν τις παραδοσιακές και πιο δημοφιλείς κατηγορίες εφαρμογών.

ΔΙΑΜΟΙΡΑΣΜΟΣ ΑΡΧΕΙΩΝ (FILE SHARING)

Η όχι και τόσο νόμιμη πολλές φορές ανταλλαγή μουσικών αρχείων είναι η εφαρμογή που έκανε το P2P παγκοσμίως γνωστό και παράλληλα πιστοποίησε σε "πλανητική" κλίμακα τις δυνατότητές του. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τις βασικές κατηγορίες προγραμμάτων του είδους.

Napster & Clones: Η θρυλική εφαρμογή που τα ξεκίνησε όλα. Το δίκτυο Napster χρησιμοποιείται από τους χρήστες του για να ανταλλάσσουν μουσικά αρχεία.. Ενδεικτικά αναφέρουμε το Napster Fast Search, το οποίο μάλιστα επεκτείνει τις δυνατότητες ενός απλού Napster client. Τούτο διότι το κλασικό Napster συνδέεται στον πιο κοντινό (δηλαδή πιο γρήγορο) server που βρίσκει και όλα τα queries για μουσική γίνονται πάνω στη βάση δεδομένων που έχει ο συγκεκριμένος server. Το Napster Fast Search επιτρέπει στο χρήστη να ψάξει εκατοντάδες Napster servers για το συγκεκριμένο μουσικό clip που θέλει, με μια απλή κίνηση. Οι υπόλοιποι Napster-συμβατοί clients που κυκλοφορούν είναι πάρα πολλοί και υπάρχουν για διάφορα λειτουργικά και υπολογιστές (Linux, Macintosh κ.λ.π.), παρ' όλο που το Napster είναι πρόγραμμα για Windows.

Gnutella: Η εξάπλωση του προγράμματος οφείλεται στο γεγονός ότι οι χρήστες του δεν μοιράζονται μόνο μουσικά κομμάτια αλλά αρχεία γενικότερα. Το είδος των αρχείων ποικίλλει και συνήθως είναι μουσική, βίντεο, ταινίες, ακόμη και παιχνίδια. Η ελευθερία που διαπνέει το δίκτυο Gnutella είναι προφανής, κάτι άλλωστε που επιδίωξαν οι προγραμματιστές του από την αρχή. Αν διαβάσει κανείς το αρχικό readme του προγράμματος, θα δει ...ύβρεις προς τους system administrators και γενικότερα σε όσους προσπαθούν να διακόψουν την πρόσβαση στο Δίκτυο. Το πρόγραμμα είναι τόσο ανοικτά σχεδιασμένο ώστε να αποτελεί πονοκέφαλο ακόμα και για τα πιο καλοσυντηρημένα τοπικά δίκτυα. Και σε αυτή την περίπτωση έχουν κυκλοφορήσει αρκετοί clones που συνδέονται στο δίκτυο Gnutella και επιτρέπουν την ανταλλαγή αρχείων. Τυπικά αναφέρουμε το Limewire και το Gnutella

Προγράμματα που επίσης επιτρέπουν την ανταλλαγή αρχείων υπάρχουν πλέον πολλά και είναι εξίσου ενδιαφέροντα. Θα αναφέρουμε σαν πιο γνωστά το Freenet το οποίο έχει πολύ καλή σχεδίαση τόσο στη προσαρμοστικότητά του όσο και στη διατήρηση της ανωνυμίας των χρηστών, το KaZaA , το Ohaha και το Groove των Groove Networks, μίας εταιρείας της οποίας ιδρυτής είναι ο συνιδρυτής της γνωστής Lotus, ο οποίος υποστηρίζει ανοικτά το Peer to Peer computing.

CYCLE SHARING

Οι υπηρεσίες Cycle Sharing αποτελούν μία μορφή καταναμημένης επεξεργασίας κατά την οποία ένα ιδιαίτερα επίπονο από πλευράς απαιτήσεων επεξεργαστικής ισχύος πρόβλημα διαιρείται σε αρκετά μικρότερα, τα οποία στη συνέχεια μοιράζονται σε μία πληθώρα μηχανημάτων. Τα μηχανήματα αυτά αναλαμβάνουν να επεξεργαστούν τα δεδομένα και να επιστρέψουν τα αποτελέσματα στους κεντρικούς διακομιστές, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για

την κατανομή της εργασίας. Η επεξεργασία των δεδομένων λαμβάνει χώρα με τέτοιον τρόπο, ώστε να μην παρεμποδίζεται η εργασία κάθε χρήστη στον υπολογιστή του, δηλαδή κατά τα χρονικά διαστήματα στα οποία δεν εκτελείται κάποια εφαρμογή ή στη θέση κάποιου screen saver.

SETI@Home: Η πιο γνωστή εφαρμογή Cycle Sharing είναι ίσως το SETI@Home, η οποία επεξεργάζεται μετρήσεις δεδομένων του ραδιοτηλεσκοπίου Arecibo αναζητώντας νοήμονα ζωή στο σύμπαν. Η ομάδα του SETI καταλαμβάνει το ραδιοτηλεσκόπιο στο Arecibo στο Μεξικό τις ώρες που αυτό δεν χρησιμοποιείται και λαμβάνει μετρήσεις που ενδεχομένως θα αποδείξουν ότι υπάρχει ζωή έξω από τη Γη. Καθώς το τηλεσκόπιο μένει ακίνητο σκοπεύοντας κάποιο σταθερό σημείο στο σύμπαν, λόγω της σχετικής κίνησης της Γης ο ουράνιος θόλος φαίνεται να περιστρέφεται γύρω απ' αυτήν. Αυτό που ελπίζουν να δουν οι υπεύθυνοι είναι κάποιου είδους σήμα που θα εκπέμπεται σε στενό εύρος ζώνης (για ενεργειακούς λόγους) και μάλιστα θα ολισθαίνει στις συχνότητες λόγω της διαστολής του σύμπαντος. Επειδή, λοιπόν, όλα αυτά τα στοιχεία είναι λίγο ασαφή, το πρόγραμμα αναλαμβάνει να πάρει όλες τις δυνατές περιπτώσεις για τη μορφή του σήματος προτού αποφανθεί για την αξία των δεδομένων. Έτσι, για 12 δευτερόλεπτα σήματος ένα μέσο PC χρειάζεται περίπου 10 ώρες υπολογισμών! Στο project συμμετέχουν ήδη πάνω από δύο εκατομμύρια χρήστες παγκοσμίως. Ο ερευνητικός χρόνος που έχει εξοικονομηθεί στα χρόνια λειτουργίας του SETI@Home πλησιάζει τα 658.000 (!) χρόνια, ενώ η επεξεργαστική ισχύς του δικτύου υπολογιστών του είναι συνήθως της τάξης των μερικών δεκάδων Teraflops ανά δευτερόλεπτο (1 Teraflop = 1 τρισεκατομμύριο πράξεις κινητής υποδιαστολής, δηλαδή πράξεις με πραγματικούς αριθμούς).

THINK: Ακόμα μία εφαρμογή που δανείζει τον επεξεργαστή του υπολογιστή για έναν ευγενή σκοπό. Πιο συγκεκριμένα η εφαρμογή, χρησιμοποιώντας τη λεγόμενη υπολογιστική χημεία, δοκιμάζει όλους τους δυνατούς συνδυασμούς διάταξης στο χώρο για ορισμένες πρωτεΐνες που έχουν αντικαρκινική δράση. Οι συγκεκριμένες πρωτεΐνες συνδέονται με τα καρκινικά κύτταρα και έχουν ανασταλτική δράση. Υπάρχουν αρκετά είδη πρωτεϊνών τα οποία πρέπει να διερευνηθούν και μπορείτε να φανταστείτε τον αριθμό των χωρικών διατάξεων (και επομένως τον όγκο των πράξεων) που πρέπει να συντελεστούν, ώστε να αποφανθεί το πρόγραμμα για το εάν η συγκεκριμένη πρωτεΐνη είναι κατάλληλη. Σε αυτό το πρόγραμμα έχει συνεργαστεί το Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης μαζί με ένα σχετικό ίδρυμα και από πλευράς software η Intel με την United Devices και δύο τρεις ακόμα εταιρείες. Η εφαρμογή, όπως αναφέραμε, είναι πολύ καλά υλοποιημένη

Επίσης, από την United Devices προσφέρονται και άλλα δύο ενδιαφέροντα προγράμματα στο ίδιο πνεύμα. Το πρώτο χρησιμοποιεί το λεγόμενο Hidden Markov Model για να εξακριβώσει όλες τις υποακολουθίες μιας δεδομένης σειράς μορίων στο DNA. Οι χρήσεις που έχει αυτή η έρευνα ποικίλουν και μπορεί, για παράδειγμα, να χρησιμοποιηθεί από επιστήμονες για την αναγνώριση κοινών ακολουθιών στον γενετικό μας κώδικα που ενδεχομένως να συνδέονται με κάποιες ασθένειες. Ως εναλλακτική χρήση, ακόμα, προτείνεται η συσχέτιση των ζωικών ειδών μεταξύ τους, εξετάζοντας πάλι τις κοινές ακολουθίες στο DNA. Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί την ίδια μηχανή με αυτό της καταπολέμησης του καρκίνου και φαίνεται να είναι εξίσου αποτελεσματικό.

Η τελευταία εφαρμογή, που θα διατίθεται σύντομα, είναι η I-Archives, σκοπός της οποίας είναι να μετατραπούν όσο περισσότερα γίνεται από τα παλιά έντυπα (εφημερίδες, περιοδικά κ.λ.π.) σε ηλεκτρονική μορφή, έτσι ώστε να διασωθούν από την εξαφάνιση.

INSTANT MESSAGING

Η "κουβεντούλα" είναι αρκετά δημοφιλής ανάμεσα στους χρήστες του Internet. Η αναζήτηση ενός χρήστη ανάμεσα σε πολλούς συνδεδεμένους και η ανταλλαγή μηνυμάτων είναι μία δραστηριότητα που ταιριάζει τέλεια στη φιλοσοφία του P2P, οι χρήστες είναι ομότιμοι και καθένας μπορεί να επικοινωνήσει με οποιονδήποτε χωρίς την ύπαρξη κεντρικού εξυπηρετητή. Στη συνέχεια, αναφέρουμε δύο σχετικά παραδείγματα.

Amigos: Το Amigos.gr (<http://www.amigos.gr>) αποτελεί μία από τις πρώτες προσπάθειες Peer-to-Peer εφαρμογής στο ελληνικό Internet. Οι υπηρεσίες που προσφέρει το site είναι

ζωντανή συνομιλία χρηστών με άλλους χρήστες οι οποίοι ανοίγουν κανάλια. Η πρωτοτυπία βρίσκεται στο ότι οι hosts των καναλιών έχουν κάμερα και μπορεί κάποιος να τους βλέπει καθώς συνομιλεί.

ICQ: Πρόκειται για την πιο πρωτοποριακή εφαρμογή για chat μέσω Internet. Το ICQ είναι βασισμένο σε Peer to Peer τεχνολογία, χρησιμοποιώντας μάλιστα την υβριδική μορφή του, δηλαδή κεντρικούς servers οι οποίοι διατηρούν τη λίστα από on-line χρήστες. Τα μηνύματα, αρχεία κ.λ.π. που ανταλλάσσουν οι χρήστες απευθύνονται κατευθείαν στον ICQ client του άλλου χρήστη (μπορούν να μεταφερθούν και μέσω server σε εξαιρετικές περιπτώσεις), ελαφρύνοντας με αυτό τον τρόπο το φόρτο εργασίας που δέχονται οι κεντρικοί διακομιστές του δικτύου. Η συγκεκριμένη εφαρμογή ήταν επαναστατική για την εποχή της και έδωσε το έναυσμα για το ξεκίνημα του κλάδου των instant messengers.

Υπάρχουν, φυσικά, παρόμοιες εφαρμογές, όπως το MSN Messenger της Microsoft, αλλά και το πολύ διαδεδομένο στην Αμερική America On Line Instant Messenger.

Αν και οι αρχιτεκτονικές Peer to Peer αντιμετωπίζονται με ολοένα αυξανόμενη αποδοχή, εντούτοις δεν έχουν ακόμα ωριμάσει ώστε να μπορέσουν να αντικαταστήσουν το κλασικό και δοκιμασμένο client server μοντέλο παροχής υπηρεσιών. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν, αν και εύκολα παραβλέψιμα, όσον αφορά σε υπηρεσίες όπως αυτές που παρείχε το Napster, έχουν πολύ μεγαλύτερη βαρύτητα σε επιχειρησιακά περιβάλλοντα. Για να γίνουμε πιο συγκεκριμένοι, θα δούμε μερικά από τα βασικότερα μοντέλα υπηρεσιών, τα οποία βρίσκονται υπό σχεδίαση ή και ανάπτυξη σήμερα, καθώς και τα προβλήματα που ανακύπτουν για κάθε τέτοιο μοντέλο.

ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα επιχειρησιακά -και όχι μόνο- μοντέλα υπηρεσιών είναι αυτό της κατανεμημένης αποθήκευσης δηλαδή μίας Peer to Peer αρχιτεκτονικής, κατά την οποία όλα τα μέλη μίας ομάδας θα διαθέτουν ένα τμήμα του σκληρού δίσκου τους προς γενική χρήση. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να επιτευχθούν πολύ μεγάλες χωρητικότητες με ελάχιστο κόστος. Για παράδειγμα, σε μία επιχείρηση χιλίων ατόμων, εκ των οποίων κάθε άτομο διαθέτει 10GB από το σκληρό δίσκο του για γενική χρήση. Ο συνολικός κοινός αποθηκευτικός χώρος ανέρχεται αμέσως στα 10TB! Στα επιπλέον πλεονεκτήματα του μοντέλου αυτού μπορούμε να συγκαταλέξουμε το μικρό κόστος του εξοπλισμού, αφού χρησιμοποιείται ο ήδη υπάρχων, το χαμηλότερο κόστος συντήρησης, συγκριτικά με το κόστος συντήρησης και διαχείρισης ενός high end file server, και τη μεγαλύτερη ανοχή σε απώλειες δεδομένων, αφού η απώλεια ενός μηχανήματος δεν συνεπάγεται την απώλεια όλων των δεδομένων.

Η αρχιτεκτονική αυτή θυμίζει σε πολλά σημεία τόσο το Napster όσο και το Freenet, υπάρχουν ωστόσο κάποιες βασικές διαφορές. Καταρχήν, το γεγονός ότι αναφερόμαστε σε επιχειρησιακό περιβάλλον θέτει ζωτικά θέματα ασφαλείας, όσον αφορά είτε σε εξωτερικούς είτε σε εσωτερικούς παράγοντες. Εφόσον δεχόμαστε και υποθέτουμε ότι μιλάμε για κατανεμημένη αποθήκευση, τα δεδομένα μπορεί να βρίσκονται σε οποιοδήποτε τμήμα του δικτύου, κάτι που τα κάνει εν δυνάμει προσβάσιμα από οποιονδήποτε. Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας θα πρέπει να προβλέπουν διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης στον κοινόχρηστο αυτό χώρο, καθώς και ασφάλεια στην πρόσβαση των δεδομένων μέσω Internet. Ακόμα και αν χρησιμοποιηθούν ισχυροί αλγόριθμοι κρυπτογράφησης, όπως γίνεται σήμερα, τα προβλήματα δεν λύνονται. Η συνεχής διαθεσιμότητα των δεδομένων συνεπάγεται τη συνεχή λειτουργία όλων των μηχανημάτων που συμμετέχουν στον κατανεμημένο χώρο αποθήκευσης, κάτι που αυξάνει κατακόρυφα την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και ελαττώνει το χρόνο ζωής των μηχανημάτων. Ακόμα ένα θέμα που αφορά στη διαθεσιμότητα των δεδομένων είναι αυτό των πολλαπλών αντιγράφων ενός αρχείου. Χρησιμοποιώντας πολλά αντίγραφα ενός αρχείου σε διάφορα σημεία του δικτύου, ελαττώνουμε τις πιθανότητες απώλειας δεδομένων, ελαττώνοντας παράλληλα τη συνολική χωρητικότητα του δικτύου και αυξάνοντας την πολυπλοκότητα των πρωτοκόλλων επικοινωνίας.

Σαν παράδειγμα ενός ερευνητικού project θα αναφέραμε το PAST, ένα σύστημα που χρησιμοποιεί τη δρομολόγηση Pastry, βασισμένη σε αποκεντρωμένη αρχιτεκτονική με

ιεραρχική επικοινωνία κόμβων. Μία άλλη εφαρμογή είναι το OceanStore η οποία λειτουργεί σε παγκόσμια κλίμακα καθώς και το freehaven. Επίσης αναπτύσσονται και έργα για την αποθήκευση συγκεκριμένων τύπων δεδομένων, όπως το tangle που χρησιμοποιείται για δημοσίευση κειμένων και προστασία τους.

ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ

Οι ευφυείς πράκτορες (intelligent agents) ίσως να αποτελούν το μέλλον όσον αφορά στον τρόπο αλληλεπίδρασης με το Web και τις υπηρεσίες του Internet γενικότερα. Οι πρώτες προσπάθειες, οι οποίες ξεκίνησαν εδώ και αρκετά χρόνια, έχουν στεφθεί σε μεγάλο ποσοστό από επιτυχία και η έρευνα στο συγκεκριμένο τομέα είναι εντυπωσιακή. Μοντέλα υπηρεσιών όπου οι πράκτορες συνεργάζονται μεταξύ τους μέσω ενός Peer to Peer δικτύου έχουν δοκιμαστεί και, σε αρκετές περιπτώσεις, έχουν στεφθεί από επιτυχία. Οι δε τομείς εφαρμογής τους είναι πάρα πολλοί. Οι πράκτορες είναι διεργασίες που εκτελούνται σε κάποιο κόμβο και διακινούν πληροφορία, επίσης μπορούν να ξεκινήσουν άλλες διεργασίες με αίτημα κάποιου ομότιμου συστήματος. Έτσι μπορούν να αναλάβουν την επίδοση προτεραιότητας σε διεργασίες, να αλλάζουν τη ροή της κίνησης, να αναλάβουν την προστασία δικτύων από εισβολείς και ιούς μέχρι μηχανές αναζήτησης στις οποίες οι διάφοροι agents θα συνεργάζονται μεταξύ τους.

Υπάρχουν, βέβαια, αρκετές ενστάσεις όσον αφορά στο κατά πόσο οι intelligent agents, είτε στην κλασική είτε στην Peer to Peer μορφή τους, θα καταφέρουν κάποτε να φτάσουν να είναι αρκετά "ευφυείς", ώστε να αποτελούν ένα εργαλείο το οποίο θα εμπιστευόμαστε και στο οποίο θα μπορούμε να βασιζόμαστε όσον αφορά σε κρισιμότερα από το Web browsing θέματα, αποτελούν ωστόσο μία πολλά υποσχόμενη τεχνολογία με ιδιαίτερα ενδιαφέροντες τομείς εφαρμογής.

ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ P2P

Οι υπηρεσίες συνεργασίας (collaboration) παίζουν όλο και μεγαλύτερο ρόλο στον σημερινό επιχειρηματικό και μη κόσμο. Ανάμεσα στους ενδιαφερομένους συγκαταλέγονται μεγάλες εταιρείες με σημαντική γεωγραφική διασπορά, επιστημονικές ερευνητικές ομάδες, αλλά και εργαζόμενοι, η θέση και οι ευθύνες των οποίων απαιτούν τη διαρκή μετακίνησή τους από μέρος σε μέρος. Το Peer to Peer collaboration αφορά σε ένα μοντέλο υπηρεσιών, σύμφωνα με το οποίο τα διάφορα μέλη μίας ομάδας θα μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες, να μοιράζονται αρχεία, να επικοινωνούν μεταξύ τους, είτε σε πραγματικό χρόνο είτε με τη βοήθεια αλληλογραφίας, και να μοιράζονται τη χρήση εφαρμογών μέσω Internet ή οποιουδήποτε δικτύου. Τα προβλήματα που προκύπτουν είναι πολλά, με πρώτο και βασικό το θέμα της ασφάλειας.

Η όλη ιδέα του Peer to Peer collaboration έχει κινήσει το ενδιαφέρον στην αγορά και όλα δείχνουν ότι θα αποτελέσει έναν από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους τομείς υπηρεσιών. Η εταιρεία Groove Networks, επικεφαλής της οποίας είναι ο πρωτοπόρος Ray Ozzie, δημιουργός των Lotus Notes, εργάζεται ήδη πάνω σε Peer to Peer εφαρμογές on-line συνεργασίας. Χαρακτηριστικό του ενδιαφέροντος είναι επίσης ότι πολλά μεγάλα ονόματα του επιχειρηματικού χώρου αλλά και το αμερικανικό Υπουργείο Δικαιοσύνης έδειξαν ενδιαφέρον στο να εκμεταλλευθούν τις τεχνολογίες που θα αναπτυχθούν από την εταιρεία στο πλαίσιο των εφαρμογών αυτών.

ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Το P2P μπορεί να βοηθήσει στο να εξυπηρετούνται αποτελεσματικότερα γεωγραφικά απομακρυσμένοι χρήστες, μεταφέροντας τα δεδομένα των ίδιων υπηρεσιών πιο κοντά στα σημεία εξυπηρέτησης. Για παράδειγμα μια επιχείρηση που θέλει να δώσει τα ίδια εκπαιδευτικά σεμινάρια σε πολλά υποκαταστήματα της σε διάφορα σημεία του κόσμου, μπορεί αντί να μεταδίδει τα δεδομένα της από ένα κεντρικό εξυπηρετητή, να τα αποθηκεύει σε τοπικούς πελάτες που θα ενεργούν σαν εξυπηρετητές στη περιοχή τους. Έτσι η διαδικασία επισπεύδεται αφού η μετάδοση γίνεται σε τοπικά LANs αντί για το WAN, καθώς και αξιοποιούνται οι ήδη υπάρχοντες αποθηκευτικοί πόροι.

ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΑ ΚΑΙ ΙΔΕΑΤΑ ΙΔΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Τα Virtual Private και τα Distributed Webs είναι δύο από τις ομορφότερες, αρχιτεκτονικά, ιδέες που προκάλεσε η άνθιση των τεχνολογιών P2P. Τα πρώτα παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες με τον τομέα του on-line collaboration, με τη βασική, ωστόσο, διαφορά ότι αναφέρονται σε ήδη υπάρχουσες υπηρεσίες, όπως πρόσβαση σε ιστοσελίδες, e-mail, messaging και directory access, κλπ. Τα δίκτυα αυτά θα είναι, όπως δηλώνει και ο τίτλος τους, εικονικά, δηλαδή θα αποτελούν υποσύνολα ενός μεγαλύτερου δικτύου ή και του Internet, θα συμπεριφέρονται, ωστόσο ως αυτόνομα και παράλληλα ιδιωτικά, θα υπάρχει δηλαδή ελεγχόμενη σε αυτά πρόσβαση. Αυτό που τα διαφοροποιεί από τα σημερινά VPNs και όλα τα παρόμοια μοντέλα είναι η αρχιτεκτονική τους, σύμφωνα με την οποία στα δίκτυα αυτά δεν θα υπάρχουν IP διευθύνσεις και τοποθεσίες αρχείων, αλλά όλοι οι συμμετέχοντες θα μοιράζονται κοινές απόψεις της δομής και των δεδομένων του δικτύου. Πρόκειται δηλαδή για μια τελείως διαφορετική προσέγγιση των υπηρεσιών αυτών.

Ο κατανεμημένος Web, από την άλλη, βασίζεται στην εξής απλή ιδέα: Αν κάποιες χιλιάδες χρήστες της Ευρώπης ζητήσουν μία συγκεκριμένη σελίδα η οποία βρίσκεται στην Αμερική, τότε η σελίδα αυτή θα μεταφερθεί τις ίδιες ακριβώς χιλιάδες φορές στους υπολογιστές τους και παράλληλα θα αποθηκευθεί στην cache των μηχανημάτων τους. Αν όμως μιλάγαμε για ένα κατανεμημένο και Peer to Peer μοντέλο λειτουργίας του Web, η μεταφορά αυτή θα γινόταν πολύ λιγότερες φορές και, σε ορισμένες περιπτώσεις, ταχύτερα, αφού ο ίδιος Web server δεν θα έπρεπε να απαντήσει κάποιες χιλιάδες φορές στην ίδια αίτηση και κάθε peer θα αναζητούσε αντίγραφο της σελίδας από τους κοντινούς σε αυτόν χρήστες. Αν και ιδιαίτερα εντυπωσιακό, το μοντέλο αυτό δεν είναι εύκολα πραγματοποιήσιμο, αφού όλο και λιγότερες σελίδες είναι πλέον στατικές, ενώ υπάρχουν και σελίδες οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν ευαίσθητα και προσωπικά δεδομένα (σίγουρα δεν θα θέλαμε να βλέπουν άλλοι τις τελευταίες αγορές που κάναμε από το Amazon!). Αξίζει, ωστόσο, να το έχουμε υπ' όψη μας ως έναν μελλοντικό τρόπο λειτουργίας του Web.

4. Οι εξελίξεις στο τομέα του P2P και το μέλλον

Ερευνητές του Πανεπιστημίου του Wisconsin, που αναπτύσσουν μία τεχνολογία κατανεμημένης επεξεργασίας επονομαζόμενη Condor, εκτιμούν ότι οι περισσότερες επιχειρήσεις αξιοποιούν λιγότερο από το 25% της επεξεργαστικής ισχύος και του χώρου αποθήκευσης που διαθέτουν. Κολοσσιαίες επιχειρήσεις όπως η Intel, η γιγάντια αεροδιαστημική βιομηχανία Boeing, αλλά και η εταιρεία πετρελαίων Amerada Hess, έχουν κάνει κάτι γι' αυτό, υιοθετώντας με επιτυχία συστήματα P2P. Η τελευταία, μέσω του Beowulf Project, έχει ενώσει 200 επιτραπέζιους υπολογιστές της Dell με Ethernet και Linux. Οι συγκεκριμένοι υπολογιστές απασχολούνται στην ερμηνεία πολύπλοκων σεισμικών δεδομένων και έχουν αντικαταστήσει στο έργο αυτό δύο υπερυπολογιστές IBM. Η ίδια εταιρεία έχει αναπτύξει ακόμη δύο σχετικά projects. Στο πρώτο από αυτά κάθε υπολογιστής στο δίκτυο "δανείζεται" κύκλους επεξεργασίας από διπλανά PCs, ενώ το δεύτερο λειτουργεί με τη φιλοσοφία του Napster και έχει ως στόχο την αξιοποίηση του συνολικού κατανεμημένου χώρου επεξεργασίας. Παράλληλα, εταιρείες όπως οι Applied MetaComputing και Groove Networks, αναπτύσσουν προϊόντα και υπηρεσίες αυτού του τύπου.

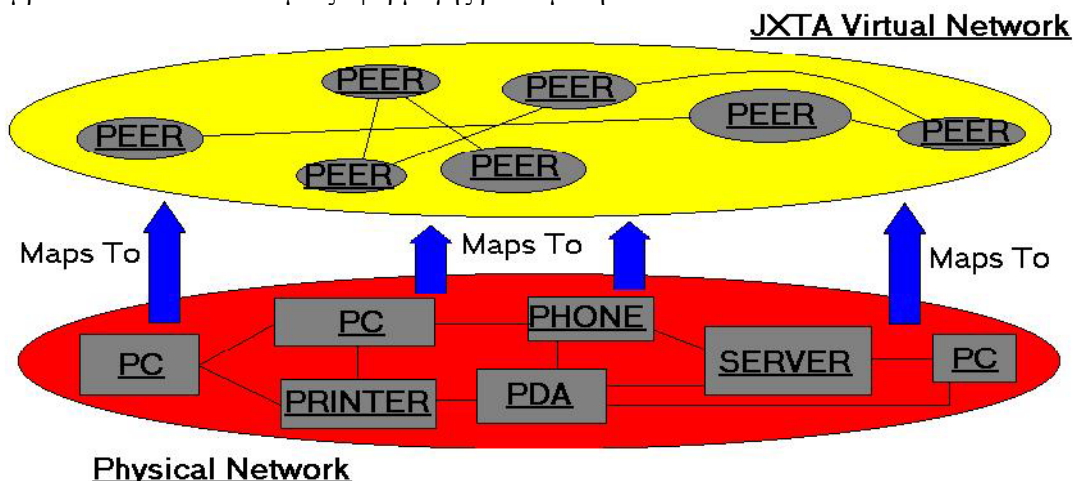
Στις Η.Π.Α. ο κρατικός τομέας κάνει τα πρώτα δειλά βήματα προς το P2P. Τα sites FedStats.gov και FedStats.net επιτρέπουν σε περισσότερους από 70 κρατικούς οργανισμούς, οι οποίοι χρησιμοποιούν 200 στατιστικά προγράμματα, να συνδέονται απευθείας και να ανταλλάσσουν στατιστικά δεδομένα "ταχύτερα, καλύτερα και φθηνότερα" όπως λένε οι υπεύθυνοί τους. Ο οργανισμός DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency) έχει ξεκινήσει ένα πειραματικό πρόγραμμα για τη δικτύωση P2P στρατιωτών στο πεδίο της μάχης. Οι πομποδέκτες των στρατιωτών αναπτύσσονται από την ΙΤΤ, ενώ το δίκτυο θα βασίζεται στο Linux. Πλεονέκτημα του δικτύου αυτού είναι το γεγονός ότι οι πομποδέκτες θα

χρειάζονται μικρότερη ισχύ, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη διάρκεια της μπαταρίας και δυσκολότερο εντοπισμό ή παρεμβολές από τον εχθρό. Ανάλογο πρόγραμμα έχει και το αμερικανικό ναυτικό

Παρ' ότι όλα τα ανωτέρω είναι ενθαρρυντικά, παραμένει το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετά προβλήματα για τη σχεδίαση ενός απλού προγράμματος στην πλατφόρμα Peer To Peer. Καταρχήν, θα πρέπει να προσδιοριστεί ο σκοπός του προγράμματος ώστε να μπορεί να συνεργαστεί με κατανεμημένο σύστημα. Όπως αναφέρουν οι ειδικοί, πρέπει το πρόγραμμα να είναι "αναίσθητο" στα υποκείμενα επίπεδα (layers). Επιπλέον, μία σοβαρή εφαρμογή θα πρέπει να χρησιμοποιεί κάποιου είδους πιστοποίηση για τους χρήστες που συνδέονται. Γενικότερα, το θέμα της ασφάλειας είναι κάτι που σίγουρα επιδέχεται βελτίωσης στα Peer to Peer προγράμματα που έχουν δημιουργηθεί μέχρι σήμερα. Επίσης, όπως είναι της μόδας τελευταία, για να γίνει πιο προσιτή στο μέσο προγραμματιστή η δημιουργία μίας Peer to Peer εφαρμογής, πρέπει να παρουσιαστεί μια πλατφόρμα με τη μορφή βιβλιοθήκης (library). Με τον τρόπο αυτό η υλοποίηση μιας τέτοιας εφαρμογής θα γίνεται πιο γρήγορα και στην πράξη δεν θα χρειάζεται κάθε προγραμματιστής να "ξαναεφευρίσκει τον τροχό".

Όλα αυτά είναι σαφή προβλήματα, τα οποία όμως οδεύουν προς τη λύση τους. Γι' αυτό και στην Αμερική, η οποία είναι η χώρα της τυποποίησης, γίνονται ήδη προσπάθειες δημιουργίας κάποιων standards για το συγκεκριμένο είδος εφαρμογών. Τον πρώτο λόγο στις προσπάθειες αυτές έχει το "Peer To Peer Working Group" (<http://www.peer-to-peerwg.org>), μία ομάδα από εταιρείες που προσπαθούν να ωθήσουν την αγορά προς το Peer to Peer computing. Εκτός από την Intel που το ξεκίνησε, σήμερα στο PTPWG έχουν προστεθεί πολλά ακόμα μεγαθήρια της πληροφορικής, όπως η Hewlett-Packard και η Fujitsu. Την υπόλοιπη ομάδα στελεχώνουν και εταιρείες που έχουν επενδύσει σε αυτή την τεχνολογία και δημιουργούν τέτοιου είδους εφαρμογές. Ήδη διατίθεται από το site του PTPWG μία βιβλιοθήκη για distributed πιστοποίηση χρηστών, με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης OpenSSL (SSL=Secure Socket Layer). Η ομάδα έχει ικανοποιητική δραστηριότητα και προσπαθεί να μαζέψει τα απαραίτητα προγραμματιστικά εργαλεία ώστε να γίνεται ευκολότερα στο μέλλον η υλοποίηση μιας Peer to Peer εφαρμογής.

Από τη Sun Microsystems ξεκίνησε το project JXTA, το οποίο είναι ένα έργο ανοικτού κώδικα που ορίζει ένα σετ από πρωτόκολλα για ad-hoc, p2p δίκτυα. Σκοπός είναι να βοηθήσει την ανάπτυξη συστημάτων κι εφαρμογών με χαρακτηριστικό τη *διαλειτουργικότητα*, δηλ. εφαρμογές που θα μπορούν να συμπεριλάβουν σαν κόμβους υπολογιστές, PDAs, κινητά κλπ. Για παράδειγμα μία ασύρματη συσκευή που χρησιμοποιεί πρωτόκολλο επικοινωνίας το Bluetooth και ένα PC συνδεδεμένο μέσω TCP/IP θα είναι κόμβοι του ίδιου δικτύου μιας εφαρμογής βασισμένη στο JXTA.



Η πλατφόρμα του JXTA

Με την βοήθεια ενός μεγάλου και αναπτυσσόμενου αριθμού ειδικών από ακαδημαϊκά ιδρύματα κ επιχειρήσεις, έχει αναπτυχθεί ένα λεπτό επίπεδο δικτύου που μπορεί να

χρησιμοποιηθεί ήδη από εφαρμογές συνεργασίας, ανταλλαγής αρχείων και απομακρυσμένων υπηρεσιών.

Τεχνικές αποτελεσματικής και αποδοτικής τοποθέτησης και δρομολόγησης έχουν σχεδιαστεί όπως το TAPESTRY, που παρέχει ανεξάρτητη από τη τοποθεσία δρομολόγηση μηνυμάτων απευθείας στο κοντινότερο αντίγραφο του ζητούμενου αντικειμένου ή υπηρεσίας, το KADMELIA καθώς και το CHORD.

Αν και δεν μπορούμε με απόλυτη σιγουριά να προβλέψουμε ποιο ακριβώς θα είναι, από πλευράς εφαρμογών και αρχιτεκτονικής, το μέλλον του Peer to Peer, μπορούμε με σιγουριά να πούμε ότι αυτό διαγράφεται αρκετά ελπιδοφόρο. Ήδη έχουν συγκροτηθεί αρκετά working groups και ομάδες έρευνας, οι οποίες προσπαθούν να δημιουργήσουν standards και frameworks τα οποία θα κάνουν την ανάπτυξη εφαρμογών πολύ πιο εύκολη. Το πιο ενθαρρυντικό απ' όλα είναι άλλωστε το γεγονός ότι οι περισσότερες από τις ομάδες αυτές δείχνουν διατεθειμένες να μην κρατήσουν την ανάπτυξη των τεχνολογιών υπό ιδιοκτησιακό καθεστώς, κάτι που -συν τοις άλλοις- θα συνεισφέρει στη γενικότερη εξάπλωση και ανάπτυξη του Peer to Peer.

Πηγές-Βιβλιογραφία

1. <http://sourceforge.net/projects/openssl/>

Το Napster είναι ένα πρωτόκολλο ανταλλαγής αρχείων mp3 ανάμεσα σε ομότιμους υπολογιστές. Υπάρχει ένας εξυπηρετητής που χρησιμεύει σαν μηχανή αναζήτησης και μεσιτεύει. Το openssl είναι ένας εξυπηρετητής του Napster για να συνδέει τις εφαρμογές – πελάτες. Η ιστοσελίδα του project επίσης περιέχει και το πρωτόκολλο της εφαρμογής καθώς και λοιπά τεχνικά θέματα

2. <http://www.gnutella.com> Το Gnutella είναι ένα καθαρό peer to peer πρωτόκολλο ανταλλαγής αρχείων. Η ιστοσελίδα του περιέχει γενικές πληροφορίες για το χρήστη μιας εφαρμογής Gnutella, σύνδεσμούς σε σελίδες με τεχνικά θέματα, με εφαρμογές που υλοποιούν το πρωτόκολλο, συμβουλές καθώς και νέα για τη κοινότητα χρηστών του p2p

3. <http://www.kazaa.com> Το kazaa είναι ένα ακόμη πρόγραμμα ανταλλαγής αρχείων παρόμοιας αρχιτεκτονικής με το Napster, το οποίο μπόρεσε να αντισταθεί στις νομικές πιέσεις με τη μη αποδοχή της ευθύνης για τον τρόπο χρήσης του από το χρήστη. Η νεότερη έκδοση του εφαρμόζει τη τεχνική των superpeers.

4. <http://www.Freenetproject.org>

Το Freenet είναι ακόμη μια εφαρμογή ανταλλαγής αρχείων παρόμοια με το Gnutella, η οποία όμως σχεδιάστηκε για αποδοτικότερη χρήση, δηλ. παραγωγικότερες αναζητήσεις, χρήση ομοιότυπης πληροφορίας και ασφάλεια μέσω κρυπτογραφίας δημοσίου κλειδιού κλπ.

5. <http://setiathome.ssl.berkeley.edu/index.html>

Το [SETI@home](http://setiathome.ssl.berkeley.edu/index.html) είναι ένα επιστημονικό πείραμα, μέρος του πειράματος SETI (Search for Extra Terrestrial Intelligence, αναζήτηση για εξωγήινη νοημοσύνη). Το [SETI@home](http://setiathome.ssl.berkeley.edu/index.html) χρησιμοποιεί υπολογιστές συνδεδεμένους στο Internet για την ανάλυση δεδομένων ραδιοτηλεσκοπίων μέσω της εφαρμογής που εγκαθιστούν οι χρήστες που θέλουν να συμμετέχουν.

6. <http://www.jxta.org>

Το έργο JXTA είναι ένα έργο ανοικτού κώδικα το οποίο καθορίζει ένα σύνολο πρωτοκόλλων για διαλειτουργικά, ad-hoc και p2p δίκτυα. Ξεκίνησε από τη SUN αλλά στη σχεδίασή του συμμετείχε μεγάλος αριθμός ειδικών από τον ακαδημαϊκό και επιχειρηματικό κόσμο. Στο site περιλαμβάνονται τα πρωτόκολλα καθώς και λογισμικό που τα υλοποιεί και εφαρμογές

7. <http://kademia.scs.cs.nyu.edu/>

Το KADEMLIA είναι ένας πρωτοποριακός αλγόριθμος δρομολόγησης για τα p2p δίκτυα, βασισμένος στη μετρική XOR. Το έργο KADEMLIA είναι μια ερευνητική προσπάθεια να υλοποιηθεί ένα πλήρες p2p σύστημα βασισμένο στη μετρική δρομολόγηση XOR. Επίσης στη προσπάθεια εξετάζονται αποδοτικές αναζητήσεις και αποθήκευση πληροφορίας, ανωνυμία, ταυτοποίηση και ασφάλεια χρήστη.

8. <http://www.cs.berkeley.edu/~ravenben/tapestry/>

Το tapestry είναι μια υποδομή εντοπισμού και δρομολόγησης η οποία παρέχει ανεξάρτητη από τη τοποθεσία δρομολόγηση μηνυμάτων απευθείας στο κοντινότερο αντίγραφο του ζητούμενου αντικειμένου ή υπηρεσίας, αποφύγοντας έτσι την υπερφόρτωση του δικτύου και αυξάνοντας τη ταχύτητα των εφαρμογών που βασίζονται πάνω της.

9. <http://ntrg.cs.tcd.ie/undergrad/4ba2.02-03/p1.html>

Ιστοσελίδα με σημειώσεις μαθήματος σχετικά με p2p δίκτυα. Εξετάζει την ιστορία των p2p, περιγράφει τις επικρατούσες εφαρμογές σε βάθος και εξετάζει τις υπό εξέλιξη έρευνες γύρω

από τα μοντέλα δρομολόγησης και τις τεχνικές ασφάλειας, καθώς και τα προβλήματα που εμφανίζει ο τομέας των δικτύων p2p.

12 <http://www.scs.cs.nyu.edu/tangler/>

Το tangler είναι ένα ερευνητικό έργο στο οποίο γίνεται προσπάθεια σχεδίασης μιάς πλατφόρμας δημοσίευσης εγγράφων, η οποία θα είναι ανθεκτική σε προσπάθειες λογοκρισίας και απαγόρευσης. Σχεδιάζεται έτσι ώστε να συνδυάζει τμήματα δεδομένων από διάφορα κείμενα κατά τέτοιο τρόπο ώστε ένα τμήμα να μπορεί να τα αναδημιουργήσει.

13 <http://oceanstore.cs.berkeley.edu/info/overview.html>

Το OceanStore είναι ένας ενιαίος αποθηκευτικός χώρος δεδομένων σχεδιασμένος για την εξυπηρέτηση εκατομμυρίων χρηστών. Παρέχει μια ισχυρή, πλέον διαθέσιμη και ανθεκτική αποθηκευτική λειτουργία που μπορεί να υλοποιείται σε μια υποδομή συνιστάμενη από αναξιόπιστους εξυπηρετητές

14 <http://www.freehaven.net/>

Το freehaven σχεδιάζεται για την αποθήκευση και συντήρηση προστατευόμενων δεδομένων. Προστατεύει τα δεδομένα που αποθηκεύονται από κάθε μη εξουσιοδοτημένη προσπάθεια εντοπισμού και από οποιαδήποτε προσπάθεια καταστροφής τους.

15 <http://www.pdos.lcs.mit.edu/papers/chord:sigcomm01/>

Το Chord είναι ένα καταναμημένο πρωτόκολλο αναζήτησης δεδομένων και των κόμβων που τα περιέχουν σε ένα δίκτυο. Ουσιαστικά παρέχει μόνο τη αντιστοίχιση - χαρτογράφηση ενός κλειδιού με ένα κόμβο. Αντιστοιχίζοντας λοιπόν τα δεδομένα με κλειδιά και τα κλειδιά με κόμβους μπορούμε άμεσα να εντοπίζουμε τη θέση των δεδομένων. Το Chord παρέχει προσαρμοστικότητα για την αντιμετώπιση κόμβων που απομακρύνονται.

16 <http://www.peer-to-peerwg.org>

Το Peer-to-Peer Working Group οργανώθηκε για να βοηθήσει και να επιταχύνει τη πρόοδο των βέλτιστων πρακτικών για το peer-to-peer computing. Τον Απρίλιο του 2002 συγχωνεύθηκε με το Global Grid Forum, ένα forum με παρόμοιους σκοπούς. Στη δικτυακή του τοποθεσία έχει πληροφορίες περιγραφής του p2p, αρχείο και καταγραφή έρευνας και αποτελεσμάτων διαφόρων ομάδων και την ιστορική εξέλιξη του γκρουπ

17 <http://www.openp2p.com/>

Η δικτυακή αυτή τοποθεσία είναι ένας κατάλογος της εταιρίας O'Reilly που παρουσιάζει διάφορες εταιρίες, έργα και κινήσεις πάνω στη τεχνολογία του p2p. Εκεί μπορεί κανείς να βρει άρθρα, νέα και πληροφορίες για κάθε τομέα εφαρμογών του p2p καθώς και να συμβουλευτεί άλλους ειδικούς.

18. <http://www.intel.com/ebusiness/products/peertopeer/index.htm>

Η εταιρία intel χρησιμοποιεί καταναμημένη p2p τεχνολογία από το 1990. Στην ιστοσελίδα της μπορεί να βρει εισαγωγικά και εξειδικευμένα άρθρα πάνω στο p2p και στην επιρροή και τα αποτελέσματα που είχε πάνω στην εταιρία η χρήση της. Επίσης μπορεί να ενημερωθεί για τις συνεχιζόμενες χρήσεις του και έρευνες μέσα στην Intel.

19. <http://www.ida.liu.se/~rosgr/p2psecurity.html> ,

<http://www.ida.liu.se/~rosgr/p2pdefinition.html> ,

<http://www.ida.liu.se/~rosgr/p2pdecentralised.html>

Τρία άρθρα από το καθηγητή και μέλος του IEEE Ross Lee Graham του Linköping University της Σουηδίας. Το δεύτερο είναι μια εισαγωγή και περιγραφή της p2p, το πρώτο μια περιγραφή τρωτών σημείων στην ασφάλεια των p2p και το τρίτο μία περιγραφή της αποκεντρωμένης αρχιτεκτονικής.

20. <http://dss.clip2.com/GnutellaProtocol04.pdf>
Η έκδοση 0.4 του πρωτοκόλλου της Gnutella.
- 21 “JXTA: A Network Programming Environment”, L. Gong,
IEEE Internet Computing, vol. 5, no. 3, May/June 2001, pp.
88-95.
- 22 Modeling and Evaluating Peer-to-Peer Storage Architectures,
Hung-Chang Hsiao, Chung-Ta King,
Department of Computer Science, National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan
- 23 Modeling and measuring scalable peer-to-peer search networks,
Brian F. Cooper, Hector Garcia-Molina,
*Department of Computer Science
Stanford University*
- 24 Open Problems in Data-Sharing Peer-to-Peer Systems
Neil Daswani, Hector Garcia-Molina, Beverly Yang,
*Department of Computer Science
Stanford University*
- 25 Designing a Distributed Software Development Support System
Using a Peer-to-Peer Architecture,
Seth Bowen, Frank Maurer,
*Department of Computer Science,
University of Calgary, Canada*
- 26 An Introduction to Peer-to-Peer Computing,
David Barkai,
*Peer-to-Peer Architecture Group, Microcomputer Research Lab
Intel Corporation*
- 27 Tapestry: An Infrastructure for Fault-tolerant
Wide-area Location and Routing,
Ben Y. Zhao, John Kubiawicz, and Anthony D. Joseph,
*Computer Science Division,
University of California, Berkeley*
- 28 Routing in Mobile Ad Hoc and Peer-to-Peer Networks.
A Comparison
Rüdiger Schollmeier¹), Ingo Gruber¹) and Michael Finkenzeller²)
*1)Lehrstuhl für Kommunikationsnetze, Technische Universität München,
2)Siemens Corporate Technology, Siemens AG
Otto-Hahn-Ring 6, 81730 München, Germany*
- 29 Report on the dependability properties of P2P
architectures
L.Melville, J.Walkerdine, I.Sommerville ,
*Lancaster University
INFORMATION SOCIETIES TECHNOLOGY (IST) PROGRAMME*

30 Designing a Super-Peer Network,
Beverly Yang, Hector Garcia-Molina
Computer Science Department, Stanford University

31 Tracing a large-scale Peer to Peer System:
an hour in the life of Gnutella ,
Evangelos P. Markatos ,
Institute of Computer Science (ICS)
Foundation for Research & Technology -- Hellas (FORTH)

32 A Measurement Study of Peer-to-Peer File Sharing Systems
Stefan Saroiu, P. Krishna Gummadi, Steven D. Gribble,
Dept. of Computer Science and Engineering, Univ. of Washington, Seattle,

33 Characteristics of Current P2P File-Sharing Systems
power-point presentation by Stefan Saroiu,P. Krishna Gummadi, Steven Gribble
University of Washington