

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΔΙΚΤΥΑ PEER TO PEER
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΧΕΤΙΚΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ



ΚΑΖΑΚΙΔΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΚΙΟΥΣΗΣ ΘΩΜΑΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΔΑΡΣΙΝΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ - 2011

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε θερμά :

Τον εισηγητή μας, Κο Δαρσινό Βασίλειο για την υποστήριξη του, τις συμβουλές του και την άρτια επιστημονική καθοδήγηση που μας προσέφερε.

Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος.....	5
1 ^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ “PEER TO PEER”	6
1.1 Εισαγωγή Στην Τεχνολογία Των “Peer to Peer ” Δικτύων	6
1.1.1 Τεχνική Ορολογία.....	6
1.1.2 Ο Σκοπός	8
1.1.3 Απήχηση	11
1.1.4. Δίκτυα “Peer To Peer” Στο Επιχειρηματικό Περιβάλλον	12
1.2 Ιστορική Αναδρομή Των “Peer To Peer” Δικτύων	18
1.2.1 Τα Μοντέλα “Peer To Peer” Μέσα Από Την Ιστορία Του Διαδικτύου	18
1.2.2 Ιστορική Ανασκόπηση Με Σκοπό Την Ανταλλαγή Αρχείων.....	33
2 ^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΔΙΚΤΥΩΝ “PEER TO PEER” .	35
2.1 Ανάλυση Των “Peer To Peer” Δικτύων.....	36
2.1.1 Παρουσίαση Της Τεχνολογίας Δικτύων “Peer To Peer”	36
2.1.2 Είδη – Κατηγορίες	37
2.2 Νομικό Πλαίσιο.....	46
2.3 Χαρακτηριστικά Των Δικτύων “Peer To Peer”	48
2.3.1 Μη Κεντριοποιημένα	48
2.3.2 Ανωνυμία	50
2.3.3 Ασφάλεια.....	55
2.3.4 Απόδοση.....	57
2.3.5 Αυτό-οργάνωση	60
2.3.6 Client-Server	62
2.3.7 Ad-Hoc Σύνδεση	64
2.3.8 Torrent	65
2.3.9 Αλγόριθμοι	67
3 ^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ “PEER TO PEER” ΔΙΚΤΥΩΝ	73
3.1 Voice Over IP Με Την Χρήση “Peer To Peer” Δικτύων.....	74
3.1.1 Ανάλυση τεχνολογίας VoIP (Voice Over Internet Protocol).....	74
3.1.2 Skype	78
3.2 Δίκτυα “Peer To Peer” Και Πολυεπεξεργασία.....	80
3.2.1 Η Ιδέας Της Πολυεπεξεργασίας	80

3.1.2 Ανάγκη Για Πολυεπεξεργασία	80
3.1.3 Χρήσεις Πολυεπεξεργασίας	81
3.1.4 Seti SETI@home	82
3.3 “Peer To Peer” Δίκτυα Για Την Ανταλλαγή Αρχείων	84
3.3.1 Τα “Peer To Peer” Συστήματα Για Ανταλλαγή Αρχείων.....	84
3.3.2 Το Σύστημα Gnutella.....	85
4 ^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ “PEER TO PEER” ΔΙΚΤΥΩΝ	90
4.1 Βελτιώσεις Για Τα “Peer To Peer” Δίκτυα	90
4.1.1 Οργάνωση Των Κόμβων Με Βάση Τα Ενδιαφέροντα	90
4.1.2 Οργάνωση Των Κόμβων Με Βάση Την Ομοιότητα Των Δεδομένων	91
4.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	95
4.2.1 Netsukuku	95
4.3 Νομικά Προβλήματα Για Τα “Peer To Peer”	97
4.4 Επίλογος	103
5 Βιβλιογραφία.....	104
Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία.....	105

Πρόλογος

Ο όρος “peer to peer”, που μεταφράζεται ως ομότιμοι κόμβοι, αναφέρεται σε μια κλάση συστημάτων και εφαρμογών που χρησιμοποιεί κατανεμημένους πόρους για να εκτελέσουν μια λειτουργία σε αποκεντρωτική βάση. Με την τεράστια ανάπτυξη και αύξηση των υπολογιστών, τα “peer to peer” λαμβάνουν όλο και περισσότερο την προσοχή του τομέα της έρευνας και της ανάπτυξης προϊόντων. Μερικά από τα οφέλη μιας “peer to peer” προσέγγισης περιλαμβάνει: την αποφυγή εξάρτησης από κεντρικά σημεία, ελαχιστοποίηση της ανάγκης για δαπανηρές υποδομές, επιτρέποντας την άμεση επικοινωνία και την συνάθροιση των πόρων.

Η παρούσα εργασία θα προσπαθήσει να κάνει μια ανάλυση των “peer to peer” δικτύων. Αρχικά θα αναφερθεί στον σκοπό που δημιουργήθηκαν για την υποστήριξη του χρήστη, στους τρόπους που βοηθούν τον χρήστη και το δίκτυο να αναπτυχθεί. Επίσης θα αναλυθεί ο λόγος που το συγκεκριμένο μοντέλο δικτύου γνωρίζει τέτοια άνθηση για πάνω από μια δεκαετία και γιατί έχει τόσο μεγάλη απήχηση στον μέσο χρήστη. Θα κάνει μια βαθιά ιστορική αναδρομή στα μοντέλα του “peer to peer” μέσα από την ιστορία του διαδικτύου, που ουσιαστικά είναι μια σχέση αλληλένδετη και η πορεία και η ιστορία τους έχουν μεγάλη ταύτιση.

Θα ακολουθήσει μια ανάλυση των “peer to peer” δικτύων στα είδη και στις κατηγορίες και μια τεχνική ορολογία για την καλύτερη κατανόηση της εργασίας. Επίσης θα γίνει μια παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών των δικτύων αυτών και των τεχνολογικών χρήσεων τους στις τρεις βασικές κατηγορίες: στο VoIP με την χρήση δικτύων “peer to peer”, την πολυεπεξεργασία μέσω των δικτύων “peer to peer” και τα “peer to peer” δίκτυα για ανταλλαγή αρχείων. Και σε αυτές τις τρεις κατηγορίες θα κάνουμε μια πιο λεπτομερή αναφορά σε ένα πρόγραμμα που είναι είτε το ποιο αντιπροσωπευτικό είτε στιγμάτισε την κατηγορία αυτή.

Στο τελευταίο κεφάλαιο θα αναλύσουμε την υπάρχουσα κατάσταση, θα διερευνήσουμε κάποια μελλοντικά ή και ερευνητικά μοντέλα και θα ασχοληθούμε με το βασικό πρόβλημα που προκύπτει από την χρήση των δικτύων, το νομικό.

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ “PEER TO PEER”

1.1 Εισαγωγή Στην Τεχνολογία Των “Peer to Peer ” Δικτύων

1.1.1 Τεχνική Ορολογία

Συχνά χρησιμοποιούνται διάφορες ορολογίες και όροι για να καθορίσουν μια συσκευή, ικανότητα ή μια εφαρμογή σε ένα διανεμημένο δίκτυο, π.χ. τον κόμβο, τον πόρο, τον πράκτορα, την υπηρεσία, τον κεντρικό υπολογιστή κ.λπ. Εδώ θα παραθέσουμε τους πιο κοινούς όρους και την σημασία τους που κατά κόρον θα χρησιμοποιήσουμε σε αυτήν την εργασία. Οι ορισμοί δεν είναι δεσμευτικοί ούτε καλύπτουν το συνολικό φάσμα της επιστήμης των υπολογιστών. Ο λόγος είναι ότι οι ίδιοι όροι ή η υπηρεσία σε διαφορετικές εφαρμογές και πτυχές της επιστήμης των υπολογιστών ορίζονται διαφορετικά. Οι ορισμοί που παρουσιάζονται εδώ αντιπροσωπεύουν έναν συμβιβασμό και μια διευκόλυνση για την κατανόηση της εργασίας. Επομένως η ορολογία που παρέχεται εδώ δίνεται μέσα στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας . Οι όροι καθορίζονται ως εξής:

- Πόρος: οποιαδήποτε οντότητα υλικού ή λογισμικού που αντιπροσωπεύεται σε ένα διανεμημένο δίκτυο. Παραδείγματος χάριν, ένας πόρος θα μπορούσε να είναι οποιοσδήποτε από τα ακόλουθα: ένας υπολογιστής, ένα σύστημα αποθήκευσης αρχείων, ένα αρχείο, ένα κανάλι επικοινωνίας, μια υπηρεσία, δηλ., κλήση αλγορίθμου/λειτουργίας και ούτω καθεξής.

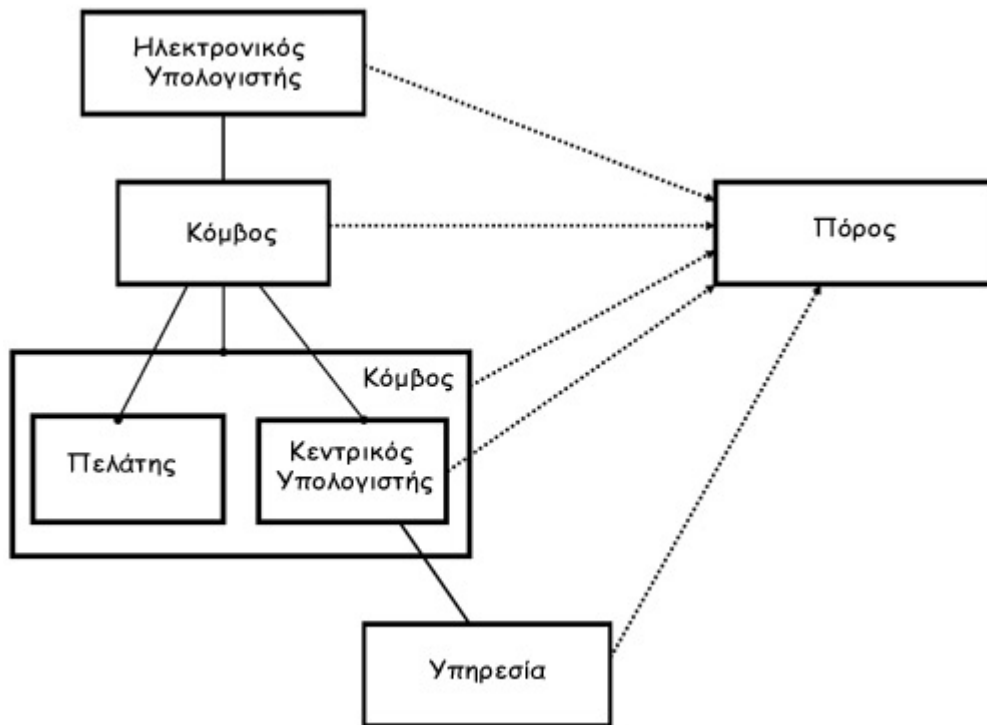
- Κόμβος: ένας γενικός όρος που χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύσει οποιαδήποτε συσκευή σε ένα διανεμημένο δίκτυο. Ένας κόμβος που εκτελεί εργασίες όπως π.χ. μια υπηρεσία.

- Πελάτης: είναι καταναλωτής των πληροφοριών, π.χ., μια μηχανή αναζήτησης Ιστού.

- Κεντρικός υπολογιστής: είναι προμηθευτής των πληροφοριών, π.χ., ένας κεντρικός υπολογιστής δικτύου ή ένας κόμβος που προσφέρει ένα αρχείο-προς διαμοίραση ή μια υπηρεσία.

• Υπηρεσία: είναι «μια δίκτυο-οντότητα που παρέχει κάποια ικανότητα» π.χ., ένας κεντρικός υπολογιστής δικτύου παρέχει μια μακρινή υπηρεσία όπως η αναζήτηση. Μια και μόνο συσκευή μπορεί να εφαρμόσει διάφορες υπηρεσίες .

• Λόρδος: είναι ένας κόμβος που ενεργεί σε μια συσκευή και ως καταναλωτής και ως προμηθευτής μιας πληροφορίας.



Σχήμα 1 : Σχέση μεταξύ των ορολογιών

Στο σχήμα 1 φαίνεται η σχέση μεταξύ των διάφορων ορολογιών. Εδώ, μπορούμε να δούμε ότι οποιαδήποτε συσκευή είναι μια οντότητα στο δίκτυο. Οι συσκευές μπορούν επίσης να αναφερθούν με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, π.χ., ένας κόμβος, ένας υπολογιστής, ένα PDA κ.λπ. Κάθε συσκευή μπορεί να τρέξει οποιοδήποτε αριθμό πελατών, κεντρικών υπολογιστών, υπηρεσιών ή κόμβων. Κάθε επιπλέον κόμβος μπορεί να ενεργεί και ως πελάτης και κεντρικός υπολογιστής. Υπάρχει συχνά σύγχυση για την χρήση του όρου πόρος. Ο ευκολότερος τρόπος να σκεφτεί κάποιος έναν πόρο είναι: ως η οποιαδήποτε ικανότητα που μοιράζεται σε ένα διανεμημένο δίκτυο. Η διανομή των πόρων μπορεί να εκτελεσθεί με διάφορους

τρόπους και μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να αντιπροσωπεύσει διάφορες φυσικές ή εικονικές οντότητες. Παραδείγματος χάριν, μπορούν να μοιραστούν αρχεία (έτσι ένα αρχείο είναι ένας πόρος), κύκλοι ΚΜΕ, ικανότητες αποθήκευσης (δηλ., ένα σύστημα αρχείων), μια υπηρεσία, π.χ., ένας κεντρικός υπολογιστής δικτύου ή μια υπηρεσία δικτύου, και ούτω καθεξής. [1]

1.1.2 Ο Σκοπός

Όπως σε όλα τα υπολογιστικά συστήματα, ο σκοπός των δικτύων “peer to peer” είναι να υποστηρίζει τον χρήστη ως προς την ευχαρίστηση του αλλά και τις ανάγκες του. Επιλέγοντας μία εφαρμογή δικτύων “peer to peer” συχνά μας οδηγεί ένας από τους παρακάτω σκοπούς.

Μείωση κόστους διαμοίρασης

Τα κεντροποιημένα συστήματα τα οποία διαμοιράζουν αρχεία σε πολλούς πελάτες, ουσιαστικά έχουν την κυριότητα του κόστους του συστήματος εξ ολοκλήρου. Έτσι όταν οι πελάτες αυξηθούν πολύ και το κύριο κόστος γίνει δυσβάσταχτο, μια αρχιτεκτονική δικτύων “peer to peer” μπορεί να διαμοιράσει το συνολικό κόστος, διαμοιράζοντας το ισόποσα σε όλους τους πελάτες. Για παράδειγμα, το Napster κατείχε πλήρως το κόστος αποθήκευσης των αρχείων και ήταν ανέφικτο να διατηρήσει το συνολικό εύρος αναζήτησης και φύλαξης όλων των αρχείων. Ένα μεγάλο μέρος της διανομής δαπανών πραγματοποιείται από τη χρησιμοποίηση και τη συνάθροιση των αχρησιμοποίητων πόρων (π.χ. SETI@home). Έτσι το συνολικό κόστος της συνολικής διαμοίρασης ενός συστήματος κατανέμεται στους χρήστες του συστήματος αυτού. Και αυτό επειδή ο κάθε κόμβος τείνει να είναι αυτόνομος και είναι σημαντικό το κόστος να διαμοιράζεται ισόποσα.

Συνάθροιση των πόρων (βελτίωση απόδοσης)

Ένα αποκεντρωτικό δίκτυο από την φύση του υποστηρίζει την συνάθροιση των πόρων. Κάθε κόμβος σε ένα “peer to peer” δίκτυο ουσιαστικά ενώνει κάποιους πόρους ως προς την υπολογιστική ή αποθηκευτική τους ισχύ. Εφαρμογές οι οποίες

χρειάζονταν τεράστιες ποσότητες υπολογιστικής ισχύος, όπως οι υπολογισμοί εντατικής προσομοίωσης ή τα κατανεμημένα συστήματα, ουσιαστικά έκλιναν προς τα “peer to peer” δίκτυα ώστε να συναθροίσουν αυτούς τους πόρους για να μπορέσουν να λύσουν το μεγάλο τους αυτό πρόβλημα. Κατανεμημένα υπολογιστικά συστήματα, όπως το SETI@Home, το distributed.net, και το Endeavours ουσιαστικά παραδειγματίστηκαν από αυτό τον τρόπο πολυεπεξεργασίας ώστε να καταφέρουν να ανταπεξέλθουν. Ενώνοντας χιλιάδες υπολογιστές για ένα κοινό σκοπό, κατάφεραν να ελαχιστοποιήσουν το κόστος και να δημιουργήσουν μια τεράστια υπολογιστική δύναμη που μπορεί να ανταπεξέλθει σε κάθε εφαρμογή. Επίσης εφαρμογές διαμοίρασης αρχείων όπως το Napster, το Gnutella και άλλα πολλά, άθροιζαν και αυτές τους πόρους. Σε αυτές τις περιπτώσεις, σημαντικό ρόλο παίζει τόσο η χωρητικότητα των μέσων αποθήκευσης που συλλέγουν τις πληροφορίες τις κοινότητας, ως προς τα συνολικά αρχεία και τις γενικότερες πληροφορίες, όσο και για το εύρος ζώνης που χρειάζονται τα στοιχεία που αθροίζονται.

Βελτιωμένη εξελισιμότητα /αξιοπιστία.

Με την έλλειψη ισχυρής κεντρικής αρχής για τους αυτόνομους κόμβους, η βελτίωση της εξελισιμότητας και της αξιοπιστίας των συστημάτων είναι ένα σημαντικό ζήτημα. Σαν αποτέλεσμα, η αλγοριθμική καινοτομία στον τομέα της ανακάλυψης και της αναζήτησης των πόρων είναι ένας σαφής χώρος έρευνας, με συνέπεια τους νέους αλγορίθμους για τα υπάρχοντα συστήματα, και την ανάπτυξη νέων “peer to peer” πλατφορμών όπως το CAN [Ratnasamy 2001], Chord [Stoica και λοιποί. 2001], και PAST [Rowstron και Druschel 2001]). Η εξελισιμότητα και η αξιοπιστία καθορίζονται στα παραδοσιακά κατανεμημένα συστήματα από παράγοντες, όπως η χρήση εύρους ζώνης, πόσα συστήματα μπορούν να αξιοποιηθούν από έναν κόμβο, πόσα συστήματα μπορούν να υποστηριχθούν, πόσους χρήστες μπορεί να υποστηρίξει και πόση αποθηκευτική ισχύς μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Η αξιοπιστία συσχετίζεται με τα συστήματα και την αποτυχία σύνδεσης μεταξύ των δικτύων.

Ανωνυμία/μυστικότητα (απομόνωση)

Ουσιαστικά η έννοια της ανωνυμίας και της μυστικότητας αναφέρεται στην ασφάλεια του χρήστη. Ένας χρήστης μπορεί να μην θέλει κάποιος χρήστης ή κάποιος φορέα παροχής υπηρεσιών να γνωρίζει για την συμμετοχή ή μη ή την ακριβή χρήση του συστήματος από τον χρήστη. Όταν η χρήση γίνεται διάμεσου ενός κεντρικού υπολογιστή, είναι δύσκολο να διασφαλιστεί η ανωνυμία του χρήστη επειδή ο κεντρικός υπολογιστής είναι εύκολο να αναγνωρίσει τον χρήστη, μέσω της διαδικτυακής του διεύθυνσης (IP). Με την χρήση ενός “peer to peer” δικτύου οι χρήστες μπορούν εύκολα να αποφύγουν να δημοσιοποιήσουν προσωπικές πληροφορίες επειδή οι δραστηριότητες γίνονται τοπικά. Το FreeNet δίκτυο είναι ένα πρωταρχικό παράδειγμα για το πώς η ανωνυμία μπορεί να χτιστεί σε μια “peer to peer” εφαρμογή. Χρησιμοποιεί ένα σχέδιο αποστολής για τα μηνύματα, που εξασφαλίζει ότι ο χρήστης που θα παραλάβει το μήνυμα να μην μπορεί να ακολουθήσει αντίστροφα την συνολική πορεία. Αυξάνεται η ανωνυμία με τη χρησιμοποίηση αλγορίθμων έτσι ώστε η προέλευση να μην μπορεί να ανιχνευθεί εύκολα με την ανάλυση της κίνησης των δεδομένων και των μηνυμάτων στο δ.

Δυναμισμός

Τα “peer to peer” δίκτυα αξιώνουν ότι το περιβάλλον τους είναι υψηλά δυναμικό. Ουσιαστικά οι πόροι μπορούν να μπεινοβγαίνουν στο σύστημα αδιάκοπα. Όταν μια εφαρμογή σχεδιάζεται για να υποστηρίξει ένα υψηλά δυναμικό περιβάλλον, μια “peer to peer” προσέγγιση είναι άμεσα εφαρμόσιμη. Στις εφαρμογές επικοινωνίας όπως το MSN της Microsoft, υπάρχει μια λίστα με τους αποκαλούμενους φίλους που μπορείς να δεις ανά πάσα στιγμή ποιος είναι διαθέσιμος και ποιος όχι, όπως επίσης και αν κάποιος εισέλθει στο σύστημα. Χωρίς την υποστήριξη αυτής της εφαρμογής, οι χρήστες θα έπρεπε να αναζητούσαν συντροφιά για συζητήσεις στέλνοντας περιοδικά μηνύματα στους χρήστες. Επίσης οι διανεμημένες εφαρμογές όπως το SETI@home πρέπει να προσαρμοστούν στους μεταβαλλόμενους συμμετέχοντες. Επομένως θα πρέπει συνεχώς να μεταβάλλουν τις εργασίες υπολογισμού στους άλλους συμμετέχοντες για την διασφάλιση της περίπτωση που οι αρχικά συμμετέχοντες έφευγαν από το δίκτυο κατά την διάρκεια που εκτελούσαν ένα βήμα υπολογισμού.

Διευκόλυνση της επικοινωνίας και της συνεργασίας μέσω δικτύων ad-hoc

Με την έννοια ad-hoc δίκτυα εννοούμε ένα περιβάλλον όπου τα μέλη μπαينوβαίνουν στο σύστημα βασιζόμενοι στην τρέχουσα φυσική θέση τους. Και εδώ ένα “peer to peer” σύστημα ταιριάζει τέλεια σε ένα τέτοιο σύστημα, επειδή λαμβάνει άμεσα υπόψη την αλλαγές στην ομάδα των συμμετεχόντων. Ουσιαστικά ένα “peer to peer” σύστημα όταν εισέρχεται σε ένα τέτοιο περιβάλλον δεν εισχωρεί αυτούσιο ούτε στηρίζει την συγκεκριμένη υποδομή, αλλά δημιουργεί μια δική του. [2]

1.1.3 Απήχηση

Οι κοινωνικές επιδράσεις της τεχνολογίας “peer to peer” βρίσκονται σε εξέλιξη. Χωρίς αμφιβολία, αυτή η ογκώδης διανομή δεδομένων σε ολόκληρο το διαδίκτυο έχει προσελκύσει μεγάλο πλήθος ανθρώπων. Όμως λόγω του παράνομου υλικού που συχνά διακινείται μέσω των “peer to peer” δικτύων, ακόμη και μέσα στο διαδικτυακό περιβάλλον έχουν δημιουργηθεί θετικές και αρνητικές γνώμες όσων αφορά την χρησιμοποίηση τέτοιων τεχνολογιών. Πολλά άρθρα και βιβλία έχουν γραφτεί για το θέμα αυτό, μερικά από τα οποία υποστηρίζουν την χρησιμοποίηση αυτής της τεχνολογίας και μερικά άλλα τα οποία τονίζουν την νομική διάσταση του θέματος.

Ο Vaidhyanathan Siva στο βιβλίο του «The New Information Ecosystem» σχετικά με το νέο σύστημα πληροφοριών, παρουσιάζει έναν γραφικό απολογισμό της βαθιάς πολιτιστικής αλλαγής που παίρνει θέση μέσω της εισαγωγής των “peer to peer” τεχνολογιών. Υποστηρίζει ότι αυτό που τώρα καλούμε “peer to peer” επικοινωνιακά δίκτυα στην ουσία αντικατοπτρίζει και ενισχύει μια παλαιά ιδεολογία ή μια πολιτιστική συνήθεια. Ηλεκτρονικά “peer to peer” συστήματα όπως το Gnutella προσομοιώνουν άλλες, πιο οικίες μορφές μιας πιο ανεύθυνης και πιο απλής επικοινωνίας. Παραδείγματος χάριν, τα αρνητικά σχόλια κατά της βασιλείας πριν από τη Γαλλική Επανάσταση, οι εμπορικές συναλλαγές μεταξύ κάποιων υποομάδων της νεολαίας όπως ήταν οι πανκ , ή οι παράνομες ταινίες ισλαμιστών που διακινούνταν μέσω των οδών και αγορών του Καίρου.

Μιλά ενάντια στην τρέχουσα στρατηγική επιβολής αυστηρών μέτρων που υιοθετείται από τις επιχειρήσεις και τις κυβερνήσεις. Μια τέτοια στρατηγική

περιλαμβάνει τον ριζικό επανασχεδιασμό των επικοινωνιακών τεχνολογιών έτσι ώστε οι πληροφορίες να μπορούν να ελεγχθούν και να παρακολουθηθούν πιο εύκολα. Αυτοί οι περιορισμοί θα κατέστρεφαν την τρέχουσα μορφή του Διαδικτύου και θα μπορούσαν να επιφέρουν έναν νέο τύπο Διαδικτύου πιο κλειστό και μη προσαρμόσιμο.

Ο Rimmer Matthew στο κείμενο του «The Genie's Revenge: A Response to Siva Vaidhyanathan» δίνει μια νομική διάσταση για το θέμα και υποστηρίζει ότι εάν απαιτηθεί από τους υπεύθυνους των “peer to peer” δικτύων να υποστηρίζουν την ελεύθερη ομιλία και να συμβάλλουν στη γνώση τότε μπορεί γίνουν πιο θετικές οι απόψεις των δικαστηρίων. Συζητά την τωρινή χρήση “peer to peer” και υποστηρίζει ότι δεν έχουν ανταποκριθεί στην επαναστατική υπόσχεσή τους, αφού χρησιμοποιούνται συνήθως για την ελεύθερη διακίνηση παράνομων υλικών.

Δηλώνει ότι τα “peer to peer” δίκτυα είναι τρωτά στις νομικές υποθέσεις για παραβιάσεις των πνευματικών δικαιωμάτων επειδή έχουν διευκολύνει τη διάδοση τους με σκοπό το κέρδος.

Απαριθμεί διάφορες υποθέσεις που έχουν υποβληθεί ενάντια στις επιχειρήσεις, οι οποίες έχουν οδηγήσει στις παραβάσεις, και μερικές που δεν έχουν. Ο Rimmer δηλώνει ότι τα δίκτυα “peer to peer” είναι «τρωτά στις νομικές ενέργειες για παραβιάσεις του κοπιράϊτ επειδή έχουν διευκολύνει τη διάδοση των μέσων πνευματικών δικαιωμάτων για το κέρδος.» Καταλήγει στο συμπέρασμα ότι «τα δικαστήρια θα ήταν ευτυχή να ενθαρρύνουν τέτοια τεχνολογία εάν προώθησε τη ελευθερία λόγου, τη μίξη των πολιτισμών, και την πρόοδο της επιστήμης. [1]

1.1.4. Δίκτυα “Peer To Peer” Στο Επιχειρηματικό Περιβάλλον

Η πλήρης αποτίμηση των οφελών στις επιχειρήσεις μέσω των δικτύων των “peer to peer” είναι αρκετά δύσκολη υπόθεση. Θα αναφερθούμε στις βασικές επιπτώσεις και ωφέλειες που επικαρπώνονται όλες οι επιχειρήσεις χωρίς να χρειάζονται υπέρογκα κόστη και ιδιαίτερη τεχνογνωσία. Τα δίκτυα και η συνεχή εξέλιξη τους, οδηγούνε ολοένα και περισσότερες εταιρείες στην ενασχόληση με αυτά

διότι διακρίνουν τα οφέλη και τα διαφαινόμενα κέρδη με την χρησιμοποίηση αυτών των εφαρμογών.

Ένας βασικός σκοπός όλων των εταιρειών είναι η μεγιστοποίηση των κερδών που συχνά διαμορφώνεται με την ελαχιστοποίηση του κόστους. Η χρήση και η εφαρμογή “peer to peer” εφαρμογών βοηθάει στην ελαχιστοποίηση του κόστους μέσω της μεγιστοποίησης της χρήσης των εφαρμογών και των πηγών.

Οι κυριότερες εφαρμογές που χρησιμοποιούνται από τις εταιρείες είναι οι εξής.

E-learning

Με τον όρο e-learning περιγράφονται οι διαδικασίες που στοχεύουν στην μάθηση μέσω του διαδικτύου ή μέσω ενός δικτύου, με τη χρήση διαφόρων τεχνικών. Οι κυριότερες μορφές έκφρασης e-learning διαδικασιών που αναμένεται να βρουν εφαρμογή είναι η παροχή μαθημάτων σε μεγάλη μερίδα σπουδαστών και εργαζομένων και η δημιουργία βιβλιοθηκών. Το τελευταίο έχει ήδη αρχίσει να αναπτύσσεται και αποσκοπεί στην εύκολη αναζήτηση και απόκτηση γνώσης. Αυτό ουσιαστικά είναι μια άμεση πύλη σε γνώση που δεν κατέχουμε και την χρειαζόμαστε σε άμεσο χρόνο.

E-health

Παράλληλα μια κατηγορία εφαρμογών με μεγάλη κοινωνική κυρίως σημασία είναι οι εφαρμογές τηλε-ιατρικής. Στον τομέα αυτό εντάσσονται εφαρμογές που επιτρέπουν διάγνωση ασθενειών και εξέταση ασθενών από απόσταση όπως και εφαρμογές ρομποτικής για πραγματοποίηση χειρουργικών επεμβάσεων. Οι εφαρμογές αυτές αναμένεται να βρουν εφαρμογή τα επόμενα χρόνια και επίσης θεωρείται πιθανό να ζητούν και συγκεκριμένη μεταχείριση από το δίκτυο εξαιτίας του σκοπού που επιτελούν. Γενικά, εφαρμογές τηλε-ιατρικής σχεδιάζονται και αναπτύσσονται σε διάφορες χώρες .

E-commerce

Με τον όρο e-commerce περιγράφεται το ηλεκτρονικό εμπόριο, δηλαδή η διάθεση και αγοραπωλησία προϊόντων ηλεκτρονικά. Ο τομέας αυτός έχει γνωρίσει μεγάλη άνθηση σε όλο τον κόσμο και εξαπλώνεται και στην Ελλάδα. Ήδη υπάρχουν πολλά ηλεκτρονικά καταστήματα και η απήχυσή τους στον κόσμο ολοένα και διευρύνεται. Στην νέα εποχή των δικτύων, που θα έχει πρόσβαση πολύ μεγάλη μερίδα του πληθυσμού, αναμένεται να γνωρίσουν ιδιαίτερη άνθηση, αφού παρέχουν ένα εύχρηστο και γρήγορο τρόπο για πραγματοποίηση αγορών. Το σημείο που πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα είναι η ασφάλεια και η ιδιωτικότητα (privacy) που πρέπει να παρέχουν ώστε να πείσουν τους χρήστες (τον πληθυσμό της χώρας) για την ασφάλεια των συναλλαγών. Με αυτόν τον τρόπο τοπικές και απομακρυσμένες επιχειρήσεις έχουν την δυνατότητα να διευρύνουν το αγοραστικό τους κοινό άμεσα χωρίς επενδύσεις και μεταφορά έδρας.

Applications on demand

Επίσης μια σημαντική κατηγορία εφαρμογών που πρόκειται να εμφανιστούν είναι οι εφαρμογές On demand. Στην περίπτωση αυτή ανήκουν διάφορες εφαρμογές που ζητούνται από τους χρήστες, χρεώνονται από την υπηρεσία και με κατάλληλη κωδικοποίηση μεταδίδονται. Τέτοιες συνήθεις εφαρμογές είναι ταινίες, μουσικά αρχεία, παιχνίδια ή software για χρήση. Αναλυτικότερα:

- **Video on demand.** Στις εφαρμογές αυτές ο χρήστης καλείται να επιλέξει την ταινία που θέλει να παρακολουθήσει και αφού την πληρώσει τότε την παρακολουθεί. Στα συστήματα αυτά η κωδικοποίηση μετάδοσης είναι ασφαλής και δεν επιτρέπει στο χρήστη να υποκλέψει την ταινία ή να την ξαναδεί χωρίς χρέωση. Τέτοια συστήματα έχουν αρχίσει ήδη. Η εμπορική επιτυχία των συστημάτων αυτών αναμένεται να εξαρτηθεί σε μεγάλο βαθμό από την τιμολογιακή πολιτική που αναμένεται να εφαρμοστεί καθώς και την ποιότητα της εφαρμογής που θα αντιλαμβάνεται ο χρήστης.
- **News on demand.** Αντίστοιχα, μια εφαρμογή on demand θεωρείται πως θα είναι και η παρακολούθηση ειδήσεων. Συγκεκριμένα, ο κάθε χρήστης θα μπορεί να επιλέγει την πηγή από την οποία θέλει να πληροφορηθεί και τα

είδη της πληροφορίας που θέλει να προσπελάσει (πολιτικές, κοινωνικές, αθλητικές ειδήσεις κλπ). Στη συνέχεια και αφού πληρώσει το κατάλληλο αντίτιμο θα μπορεί να έχει πλήρη πρόσβαση στις πληροφορίες αυτές.

- **Music on demand.** Επιπλέον μια δημοφιλή κατηγορία περιεχομένου στο διαδίκτυο σήμερα (η ανταλλαγή μουσικών κομματιών) αναμένεται να μετατραπεί σε μια εφαρμογή on demand. Η ραγδαία εξάπλωση της χρήσης του Internet τα τελευταία χρόνια έχει προκαλέσει σημαντικά προβλήματα στη μουσική βιομηχανία αφού συνήθως είναι αρκετά εύκολο να προμηθευτεί κανείς σε ψηφιακή μορφή τα μουσικά κομμάτια που επιθυμεί. Τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερα, η ανάπτυξη και εξάπλωση των προγραμμάτων ανταλλαγής αρχείων (όπως το Napster ή το Gnutella) έχει βοηθήσει ακόμα και ανθρώπους άπειρους στη χρήση υπολογιστών ή του Internet να «κατεβάζουν» με χαρακτηριστική ευκολία τα κομμάτια που επιθυμούν στον υπολογιστή τους. Έτσι οι υπηρεσίες αυτές θα χρεώνονται, ώστε να περιοριστεί σε κάποιο βαθμό η απώλεια κερδών της μουσικής βιομηχανίας και θα αντιμετωπιστεί η παράνομη διακίνηση μουσικών αρχείων. Το κομβικό σημείο για το αν θα επιτύχει εμπορικά η χρέωση υπηρεσιών Music-On-Demand θα εξαρτηθεί σε μεγάλο βαθμό από το κόστος των προσφερόμενων υπηρεσιών και από την ποιότητά τους.

Συνοψίζοντας, όλες οι εφαρμογές on demand αναμένεται να αποτελέσουν κάτι καινοτόμο για τους χρήστες του διαδικτύου αφού η συνήθης πρακτική ήταν εντελώς διαφορετική (ελεύθερη και παράνομη διακίνηση των εφαρμογών αυτών, μουσική, βίντεο κλπ). Η αντίδραση του κοινού θεωρείται βέβαιο ότι θα είναι αρχικά αρνητική και τελικά θα διαμορφωθεί με βάση τις χρεώσεις των υπηρεσιών αυτών.

E-gaming

Τα παιχνίδια ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι μια πολύ διαδεδομένη ενασχόληση σε όλους τους χρήστες των υπολογιστών, μικρούς και μεγάλους. Μάλιστα μπορούμε να πούμε ότι μεγάλο μέρος των χρηστών υπολογιστών ασχολείται σχεδόν αποκλειστικά τις ώρες που χρησιμοποιεί τον υπολογιστή με τα παιχνίδια. Τα τελευταία χρόνια, με την εξάπλωση των δικτύων και του Internet,

αναπτύχθηκαν πάρα πολύ τα online παιχνίδια, είτε σε επίπεδο δικτύου, είτε σε επίπεδο Internet. Έτσι πολλές εταιρείες άδραξαν την ευκαιρία και δημιούργησαν πολλά παιχνίδια με μεγάλο κέρδος προς αυτούς.

Advanced Communications

Το Internet χρησιμοποιείται εδώ και χρόνια ως ένα φθηνό μέσο επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπων. Σε αυτά τα προγράμματα υποστηρίζονται χαρακτηριστικά που επιτρέπουν τη μετάδοση φωνής για την επικοινωνία μεταξύ δύο ή περισσότερων ανθρώπων (Voice over IP) ή μετάδοση κινούμενης εικόνας (videoconferencing) μαζί με τον ήχο. Παράλληλα, σήμερα βρίσκουμε ακόμα περισσότερα χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα η διαμοίραση αρχείων, κ.ά. Έτσι μέσω των συγκεκριμένων αυτών εφαρμογών πολλές εταιρείες έχουν ελαχιστοποιήσει ένα από τα κόστη τους που ήταν η επικοινωνία μεταξύ των συνεργατών και των πελατών τους.

Interactive TV

Η χρήση των δικτύων “peer to peer” έχει επεκταθεί και στην υποστήριξη της αμφίδρομης διαδραστικής τηλεόρασης. Οι πλατφόρμες διαδραστικής τηλεόρασης χρησιμοποιούν συνήθως διαφορετικά μέσα για το κανάλι μετάδοσης των υπηρεσιών και για το κανάλι επιστροφής. Η χρήση ενός “peer to peer” δικτύου για τη μετάδοση του video/audio stream επιτρέπει την απλοποίηση της αρχιτεκτονικής μιας πλατφόρμας διαδραστικής τηλεόρασης καθώς και τη λήψη διαδραστικών τηλεοπτικών καναλιών μέσω υπολογιστή.

Virtual / Augmented / Mixed Reality

Ο όρος Virtual Reality (VR) είναι αρκετά διαδεδομένος στις μέρες μας. Σημαίνει τη σύνθεση ενός κόσμου μέσω υπολογιστή, ο οποίος μιμείται κάποια χαρακτηριστικά του αληθινού κόσμου, στον οποίο όμως δεν υπάρχουν τα όρια και οι περιορισμοί του αληθινού κόσμου. Στους λεγόμενους Virtual Worlds ή Virtual Environments πολλοί χρήστες μπορούν να περιπλανηθούν στους χώρους τους. Το να είναι όλοι οι χρήστες

ενημερωμένοι για τη θέση και την κατάστασή τους, καθώς και για τις αντίστοιχες ιδιότητες των άλλων χρηστών, όπως επίσης και το να ενημερώνεται το σύστημα για τις ενέργειες που επιθυμούν να κάνουν οι χρήστες απαιτεί τη διακίνηση τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων. Το μέγεθος της διακινούμενης πληροφορίας είναι ακόμα μεγαλύτερο όταν μιλάμε για κόσμους augmented reality, augmented virtuality ή γενικότερα mixed reality. Ένας κόσμος augmented reality είναι το αποτέλεσμα του εμπλουτισμού ενός φυσικού κόσμου με στοιχεία και αντικείμενα δημιουργημένα με υπολογιστή. Το αντίθετο συμβαίνει στους λεγόμενους κόσμους augmented virtuality, όπου στοιχεία από έναν πραγματικό χώρο εμπλουτίζουν έναν virtual κόσμο (π.χ. textures από έναν πραγματικό χώρο «ντύνουν» τους τοίχους ενός virtual δωματίου). Αυτή η μίξη πραγματικών και εικονικών κόσμων (mixed reality) απαιτεί όπως είναι φυσικό τη διακίνηση ακόμα περισσότερων ποσοτήτων δεδομένων, αφού απαιτείται μάλιστα η μίξη να γίνεται real-time. Είναι προφανές ότι ο ερχομός των broadband δικτύων θα δώσει τη δυνατότητα για την ανάπτυξη πραγματικά εντυπωσιακών online real-time συνθετικών κόσμων, που είναι αδύνατο να δημιουργηθούν σήμερα (όχι λόγω έλλειψης επεξεργαστικής ισχύος ή άλλων τεχνολογικών περιορισμών, αλλά αποκλειστικά εξαιτίας της έλλειψης αρκετού εύρους ζώνης).

Ουσιαστικά είδαμε πόσες καινούργιες πτυχές υπάρχουν πια για να δραστηριοποιηθεί μια επιχείρηση που ήταν σε έναν κλάδο αλλά τώρα με την χρήση εφαρμογών “peer to peer” μπορεί εύκολα να ανοιχτεί σε νέους ορίζοντες. Επίσης με τις εφαρμογές αυτές να ελαχιστοποιήσει κάποια κόστη είτε να τα μηδενίσει, όπως και να μηδενίσει τον χρόνο αναζήτησης πληροφορίας. Και το σημαντικότερο πώς να διευρύνει την αγορά της χωρίς δυσκολία.[12]

1.2 Ιστορική Αναδρομή Των “Peer To Peer” Δικτύων

1.2.1 Τα Μοντέλα “Peer To Peer” Μέσα Από Την Ιστορία Του Διαδικτύου

Το Διαδίκτυο είναι ένας κοινός πόρος, ένα συνεταιριστικό δίκτυο που χτίζεται από εκατομμύρια κεντρικούς υπολογιστές σε όλο τον κόσμο. Σήμερα υπάρχουν περισσότερες εφαρμογές από ποτέ που έχουν την ανάγκη να χρησιμοποιηθούν δικτυακά, να χρησιμοποιούν το εύρος ζώνης για να στέλνουν πακέτα μακριά και σε ολόκληρο το εύρος του διαδικτύου. Από το 1994, το ευρύ κοινό αγωνίζεται για να συμμετέχει και αυτό στην επικοινωνία των υπολογιστών μέσα από το διαδίκτυο, προσπαθώντας να εκμεταλλευτεί την πιο βασική πηγή, το εύρος ζώνης των δικτύων (network bandwidth.). Και η αυξανόμενη εμπιστοσύνη στο διαδίκτυο για τις κρίσιμες εφαρμογές έχει φέρει νέες απαιτήσεις στο θέμα της ασφάλειας, με συνέπεια τις νέες εφαρμογές όπως οι πυρότοιχοι (firewalls) που χωρίζουν έντονα το δίκτυο σε κομμάτια.

Το έτος 2000, εν τούτοις, κάτι άλλαξε ή απλά αντιστράφηκε. Το δικτυακό μοντέλο κατάφερε και επέζησε στην τεράστια αύξηση των χρηστών. Μέσω της διανομής της μουσική η εφαρμογή αποκαλούμενη ως Napster, έγινε το μεγαλύτερο μέσο μετακίνησης δεδομένων με την μορφή δικτύου "peer to peer". Τα εκατομμύρια των χρηστών που συνδέονται πια με το διαδίκτυο έχουν αρχίσει με τους ολοένα και ισχυρότερους προσωπικούς υπολογιστές τους, όχι απλά να κοιτάζουν ιστοσελίδες και να ανταλλάζουν μηνύματα στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο αλλά επίσης με το προσωπικό τους υπολογιστή όπως και με τον υπολογιστή που διαθέτουν στο γραφείο να συνδέονται μεταξύ τους άμεσα, να διαμορφώνουν ομάδες και να συνεργάζονται ώστε να γίνουν χρήστες και δημιουργημένες μηχανές αναζήτησης, εικονικοί υπερυπολογιστές και διαμοιραστές αρχείων.

Δεν θεώρησαν όλοι ότι αυτή η εφαρμογή είναι μια μεγάλη ιδέα. Αρκετές αντιρρήσεις εμφανιστήκαν με βάση νομικές ή ηθικές ανησυχίες. Άλλα προβλήματα είναι τεχνικά. Πολλοί πάροχοι δικτύων, είχαν οργανώσει τα συστήματά τους με την ιδέα και προοπτική ότι οι χρήστες θα ξόδευαν τον μεγαλύτερο μέρος του χρόνου τους κατεβάζοντας αρχεία από κεντρικούς υπολογιστές, έχοντας έτσι οικονομικές αντιρρήσεις στο νέο πρότυπο “peer to peer”. Μερικοί έχουν αρχίσει να κόβουν την

πρόσβαση στις “peer to peer” υπηρεσίες με την δικαιολογία ότι παραβιάζουν τις συμφωνίες χρηστών και καταναλώνουν πολύ εύρος ζώνης (δεδομένα που μπορούν να μεταφερθούν στη μονάδα του χρόνου). Όπως αναφέρθηκε την εποχή εκείνη από την ιστοσελίδα News.com, το ένα τρίτο των αμερικάνικων κολλεγίων που ερευνούνται έχει απαγορεύσει το Napster επειδή οι σπουδαστές το χρησιμοποιούσαν κατά κόρον και οδήγησε σε πλήρη κορεσμό τα δίκτυα των πανεπιστημιούπολεων.

Το αρχικό διαδίκτυο σχεδιάστηκε πλήρως σαν ένα “peer to peer” σύστημα. Με την πάροδο του χρόνου έχει γίνει όλο και περισσότερο ένα σύστημα πελάτη/εξυπηρετητή, με τα εκατομμύρια των χρηστών να επικοινωνούν μέσω ενός κεντρικού υπολογιστή. Η τρέχουσα διαμόρφωση των εφαρμογών “peer to peer” χρησιμοποιεί το διαδίκτυο όπως σχεδιάστηκε αρχικά, σαν μέσο για την επικοινωνία των χρηστών που μοιράζονται πόρους ο ένας με τον άλλον σαν ίσος προς ίσο. Σε μερικές περιπτώσεις, οι σχεδιαστές των τρεχουσών εφαρμογών μπορούν να μάθουν από τα διανεμημένα συστήματα διαδικτύου όπως το USENET και το σύστημα ονόματος περιοχών (DNS). Όμως οι αλλαγές στο διαδίκτυο που έχουν δημιουργηθεί κατά τη διάρκεια της εμπορευματοποίησής του, μπορούν να αντιστρέψουν ή να τροποποιήσουν τις “peer to peer” εφαρμογές για να προσαρμόστον στα νέα δεδομένα. Σε κάθε περίπτωση, οι εμπειρίες αυτές είναι διδακτικές, και μπορούν να βοηθήσουν, στην συνεχή ανάπτυξη και αναβάθμιση και κατά συνέπεια να αποφύγουμε το θάνατο του Διαδικτύου.

1.2.1.1 Η Απαρχή Των “Peer To Peer” (1969-1995)

Το Διαδίκτυο όπως αρχικά δημιουργήθηκε σαν ιδέα προς το τέλος της δεκαετίας του '60 ήταν ένα “peer to peer” σύστημα. Ο αρχικός στόχος του ARPANET ήταν να μοιραστούν υπολογιστικοί πόροι μέσα στις ΗΠΑ. Η πρόκληση για αυτήν την προσπάθεια ήταν να ενσωματωθούν όλα τα διαφορετικά είδη υπαρχόντων δικτύων καθώς επίσης και μελλοντικών τεχνολογιών με μια κοινή δικτυακή αρχιτεκτονική που θα επέτρεπε σε κάθε υπολογιστή να είναι ίσος με όλους. Οι πρώτοι οικοδεσπότες όπως το ARPANET του UCLA, το SRI, το UCSB και το πανεπιστήμιο της Γιούτα ήταν ήδη ανεξάρτητες περιοχές δικτύου με ισότιμη και σταθερή βάση. Το ARPANET τους σύνδεσε όλους αυτούς μαζί όχι σε μια σχέση κύριου/υπόδουλου ή πελατών/κεντρικών υπολογιστών, αλλά σαν ισότιμους υπολογιστικούς κόμβους χωρίς διακρίσεις.

Το αρχικό διαδίκτυο ήταν περισσότερο ανοικτό και ελεύθερο από το σημερινό. Οι πυρότοιχοι ήταν άγνωστοι μέχρι το τέλος δεκαετίας του '80. Γενικά, οποιεσδήποτε δύο μηχανές στο διαδίκτυο θα μπορούσαν να στείλουν πακέτα η μια στην άλλη. Το δίκτυο ήταν το έδαφος για την συνεργασία ερευνητών που γενικά δεν χρειάζονταν προστασία ο ένας από τον άλλον. Τα πρωτόκολλα και τα συστήματα ήταν κρυμμένα και αρκετά εξειδικευμένα, έτσι οι διαρρήξεις ασφαλείας ήταν σπάνιες και γενικά αβλαβείς.

Στην αρχική μορφή του διαδικτύου εφαρμογές, όπως το FTP και το Telnet, ήταν οι ίδιες εφαρμογές με βάση το πρότυπο πελάτες/κεντρικοί υπολογιστές. Ένας πελάτης στο σύστημα Telnet συνδέεται σε έναν κεντρικό υπολογιστή μέσω τις διαδικασίας κάποιον κωδικών, και έναν πελάτη FTP που στέλνει και λαμβάνει αρχεία από έναν διακομιστή αρχείων. Κάθε οικοδεσπότης στο δίκτυο θα μπορούσε να συνδεθεί μέσω ενός FTP ή Telnet σε οποιοδήποτε άλλον οικοδεσπότη, και στις πρώτες μέρες των προσωπικών υπολογιστών και των κεντρικών υπολογιστών, οι κεντρικοί υπολογιστές ενεργούσαν και σαν πελάτες εξίσου.

Αυτή η θεμελιώδης συμμετρία είναι που κατέστησε το διαδίκτυο τόσο ριζοσπαστικό. Στη συνέχεια, επέτρεψε ποικίλα πολυσύνθετα συστήματα όπως τα USENET και DNS που χρησιμοποίησαν “peer to peer” σχέδια επικοινωνίας σε μια νέα μόδα. Στα επόμενα έτη, το διαδίκτυο έχει γίνει όλο και περισσότερο περιορισμένο στις εφαρμογές τύπου πελατών/κεντρικών υπολογιστών. Ας αναλύσουμε δύο παλιά και καθιερωμένα συστήματα δικτύωσης υπολογιστών που περιλαμβάνουν τα σημαντικά «peer to peer» συστατικά: το USENET και το DNS.

Usenet

Οι ειδήσεις του USENET εφαρμόζουν ένα αποκεντρωμένο πρότυπο ελέγχου που είναι με κάποιους τρόπους ο παππούς των τωρινών «peer to peer» εφαρμογών όπως το Gnutella και το Freenet. Βασικά, το USENET είναι ένα σύστημα που δεν χρησιμοποιεί κανέναν κεντρικό έλεγχο, αντιγράφει τα αρχεία μεταξύ των υπολογιστών. Μέχρι το 1979 που το USENET ήταν σε χρήση, πρόσφερε διάφορα μαθήματα για τις μοντέρνες εφαρμογές διανομής αρχείων.

Το σύστημα USENET βασίστηκε αρχικά σε μια δυνατότητα αποκαλούμενη πρωτόκολλο Unix το Unix, ή αλλιώς UUCP. Το UUCP ήταν ένας μηχανισμός από τον οποίο μια μηχανή Unix θα καλούσε αυτόματα μια άλλη, θα αντάλλασσε τα αρχεία που θα ήθελε, και αυτόματα μετά θα αποσυνδεόταν. Αυτός ο μηχανισμός επέτρεψε σε συστήματα που χρησιμοποιούσαν το Unix να ανταλλάσουν μηνύματα στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τα αρχεία, αναβαθμίσεις συστημάτων και προγραμμάτων, ή άλλα μηνύματα. Το USENET χρησιμοποίησε το UUCP για να ανταλλάξει τα μηνύματα μέσα σε ένα σύνολο θεμάτων, έτσι ώστε οι σπουδαστές στο πανεπιστήμιο της βόρειας Καρολίνας και του Πανεπιστήμιο του Ντιούκ να μπορούν να ανακοινώνουν μηνύματα που ήθελαν σε ένα θέμα αλλά και να διαβάζουν τα μηνύματα από τα άλλα πανεπιστήμια στο ίδιο θέμα, όπως και απλά να επικοινωνούν τα δυο πανεπιστήμια μεταξύ τους για πασης φύσεως θέματα. Το USENET αυξήθηκε από αυτούς τους αρχικούς δύο οικοδεσπότες σε εκατοντάδες χιλιάδες νέους τόπους. Το δίκτυο αυξήθηκε, ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει στον αριθμό και τη δομή των θεμάτων στα οποία ένα μήνυμα θα μπορούσε να ταχυδρομηθεί. Το USENET χρησιμοποιεί σήμερα ένα TCP/IP πρωτόκολλο γνωστό ως πρωτόκολλο μεταφορών ειδήσεων (NNTP), το οποίο επιτρέπει σε δύο μηχανές του δικτύου USENET να ανακαλύπτουν αποτελεσματικά τις νέες ομάδες πληροφόρησης και να ανταλλάξουν τα νέα μηνύματα σε κάθε ομάδα.

Το βασικό πρότυπο USENET παρέχει εξαιρετική διαμοίραση του τοπικού έλεγχου και σχετικά απλή διοίκηση. Ένας τύπος του δικτύου USENET ενώνει τον υπόλοιπο κόσμο με μια σύνδεση ανταλλαγής ειδήσεων με τουλάχιστον έναν άλλο κεντρικό υπολογιστή ειδήσεων στο δίκτυο USENET. Σήμερα, η ανταλλαγή παρέχεται χαρακτηριστικά από μια εταιρεία ISP. Ο διοικητής του δικτύου λέει στον κεντρικό υπολογιστή ειδήσεων που ενώνονται μέσω του ISP κεντρικού υπολογιστή να ανταλλάσουν μηνύματα σε προγραμματισμένο χρόνο τακτικά. Οι υπάλληλοι επιχείρησης έρχονται σε επαφή με τον τοπικό κεντρικό υπολογιστή ειδήσεων και πραγματοποιούν συναλλαγές. Όταν ένας χρήστης τοποθετεί ένα νέο μήνυμα σε μια ομάδα πληροφόρησης την επόμενη φορά ο κεντρικός υπολογιστής ειδήσεων της επιχείρησης έρχεται σε επαφή με τον ISP κεντρικό υπολογιστή και δηλώνει τον ISP κεντρικό υπολογιστή ότι ένα νέο άρθρο έχει διαβιβαστεί και είναι έτοιμο για ανάγνωση. Συγχρόνως ο ISP κεντρικός υπολογιστής στέλνει τα νέα άρθρα του στον εταιρικό κεντρικό υπολογιστή.

Σήμερα, ο όγκος της κυκλοφορίας στο δίκτυο USENET είναι τεράστιος και κανένας κεντρικός υπολογιστής δεν μπορεί να ανταπεξέλθει στον πλήρη όγκο των ομάδων πληροφόρησης ή των μηνυμάτων. Ο κεντρικός διαχειριστής μπορεί να ελέγξει το μέγεθος των ειδήσεων που θα διαχειριστεί ο κεντρικός υπολογιστής. Επιπλέον, ο διαχειριστής μπορεί να διευκρινίσει έναν χρόνο λήξης για τα νέα, πόσο να διατηρηθούν στον κεντρικό υπολογιστή, έτσι ώστε τα άρθρα στον κεντρικό υπολογιστή θα διατηρηθούν για εκείνο το χρονικό διάστημα αλλά όχι άλλο. Αυτοί οι έλεγχοι επιτρέπουν σε κάθε οργάνωση να εισέρθουν εθελοντικά στο δίκτυο με τους όρους που έχει θέσει το δίκτυο. Πολλοί οργανισμοί αποφασίζουν να μην μπαίνουν σε δίκτυα με σεξουαλικό προσανατολισμένο ή παράνομο υλικό. Αυτό είναι μια ευδιάκριτη διαφορά από το Freenet, το οποίο (ως αρχική σχεδίαση) δεν ενημερώνει τον χρήστη ποιο υλικό θα λάβει.

Το Usenet έχει εξελίχθει σε ένα από τα καλύτερα παραδείγματα των αποκεντρωμένων δομών ελέγχου στο δίκτυο. Δεν υπάρχει καμία κεντρική αρχή που ελέγχει το σύστημα. Η προσθήκη των νέων ομάδων πληροφόρησης στην κύρια ιεραρχία θέματος ελέγχεται με μια αυστηρή δημοκρατική διαδικασία, χρησιμοποιώντας την ομάδα news.admin USENET για να προτείνει και να συζητήσει τη δημιουργία των νέων ομάδων. Αφότου προτείνεται μια νέα ομάδα και συζητείται για μια καθορισμένη χρονική περίοδο, καθένας με μια διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μπορεί να υποβάλει μια ψηφοφορία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για αποδοχή ή απόρριψη στην πρόταση. Εάν μια ψηφοφορία ομάδων πληροφόρησης γίνει δεκτή, τότε ένα νέο μήνυμα ομάδας στέλνεται και διαδίδεται μέσω του δικτύου USENET ώστε να γίνει γνωστό από τα μέλη του δικτύου .

Η ομορφιά στο USENET είναι ότι κάθε ένας από τους συμμετέχοντες οικοδεσπότες μπορεί να θέσει τις τοπικές πολιτικές του, αλλά το δίκτυο συνολικά λειτουργεί μέσω της συνεργασίας και της καλής θέλησης της κοινότητας. Πολλά από τα “peer to peer” συστήματα που προκύπτουν αυτήν την περίοδο ακόμα δεν έχουν εξετάσει αποτελεσματικά τον αποκεντρωμένο έλεγχο ως στόχο. Άλλες εφαρμογές, όπως το Freenet, αποφεύγουν σκόπιμα τον τοπικό έλεγχο του περιεχομένου από διαχειριστές επειδή αυτός ο έλεγχος θα αποδυνάμωνε τους πολιτικούς στόχους του συστήματος. Σε κάθε περίπτωση, η ενδιαφέρουσα ερώτηση είναι: πόσο έλεγχο μπορεί ή θα έπρεπε ο διαχειριστής να έχει;

Το πρωτόκολλο NNTP περιέχει διάφορες βελτιστοποιήσεις που τα σύγχρονα “peer to peer” δίκτυα καλά θα έκαναν να τα αντιγράψουν. Για παράδειγμα, τα μηνύματα διατηρούν μια επιγραφή διαδρομής " Path" που επισημαίνει τη μετάδοσή τους από έναν κεντρικό υπολογιστή ειδήσεων σε άλλον. Εάν ο κεντρικός υπολογιστής A λάβει ένα αίτημα από τον κεντρικό υπολογιστή B, και το αντίγραφο του μηνύματος απαριθμεί το B στην επιγραφή διαδρομής, το A δεν θα προσπαθήσει να αναμεταδώσει εκείνο το μήνυμα στο B κεντρικό υπολογιστή. Δεδομένου ότι ο σκοπός της μετάδοσης NNTP είναι να σιγουρευτεί ότι κάθε κεντρικός υπολογιστής σε USENET μπορεί να λάβει ένα μήνυμα(εάν θέλει). Η επιγραφή διαδρομής αποφεύγει μια πλημμύρα επαναλαμβανόμενων μηνυμάτων. Το Gnutella, για παράδειγμα, δεν χρησιμοποιεί ένα παρόμοιο σύστημα κατά τη διαβίβαση των αιτημάτων αναζήτησης, έτσι κατά συνέπεια ένας κόμβος Gnutella μπορεί να λάβει το ίδιο αίτημα επανειλημμένα.

Η ανοικτή αποκεντρωμένη φύση του USENET μπορεί να είναι επιβλαβής καθώς επίσης και ευεργετική. Το USENET ήταν πάρα πολύ επιτυχές ως δίκτυο υπό την έννοια ότι έχει επιζήσει από το 1979 και συνεχίζει ακόμα και σήμερα να χρησιμοποιείται σε διάφορες κοινότητες. Έχει διαφοροποιηθεί αρκετά βέβαια από την αρχική του μορφή. Αλλά η αποκεντρωμένη φύση του πρωτοκόλλου έχει μειώσει τη χρησιμότητά του και το έχει κάνει ένα εξαιρετικά θορυβώδες κανάλι επικοινωνίας. Ένας από τους λόγους που είναι πια ένα εξαιρετικά θορυβώδες κανάλι επικοινωνίας είναι ότι έπεσε θύμα ενοχλητικής αλληλογραφίας νωρίς με την άνοδο του εμπορικού διαδικτύου. Ακόμα το Usenet σύστημα έχει αποκεντρωμένο έλεγχο και ανεπτυγμένες μεθόδους ώστε να αποφεύγει δικτυακό κατακλυσμό, και άλλα χαρακτηριστικά που το κάνουν ακόμα και τώρα ένα ενδιαφέρον “peer to peer” δίκτυο.

DNS

Το Domain Name System (DNS) ή Σύστημα Ονομάτων Τομέα είναι ένα παράδειγμα ενός συστήματος που συνδυάζει την “peer to peer” δικτύωση με ένα ιεραρχικό πρότυπο ιδιοκτησίας πληροφοριών. Το αξιοσημείωτο στο DNS είναι πόσο καλά έχει καταφέρει με την πάροδο του χρόνου να είναι αποτελεσματικό, από τους λιγιστούς εκατοντάδες οικοδεσπότες(host) που αρχικά σχεδιάστηκε να υποστηρίξει

το 1983 στα εκατομμύρια των εκατομμυρίων των οικοδεσποτών αυτήν την περίοδο στο διαδίκτυο. Το μοντέλο του DNS έχει άμεση σχέση με της σημερινές εφαρμογές “peer to peer” για διανομή και ανταλλαγή αρχείων.

Το σύστημα DNS δημιουργήθηκε σαν λύση στο πρόβλημα για την ανταλλαγή αρχείων. Στις αρχές του Internet ο τρόπος για να βρεις ένα όνομα τομέα π.χ. thomas με μια IP διεύθυνση όπως 4.21.49.2 γινόταν με ένα απλό αρχείο κείμενο όπως host. Δεδομένου ότι το δίκτυο αυξήθηκε σε εκατομμύρια οικοδεσπότες η διαχείριση των αρχείων έγινε αδύνατη, έτσι δημιουργήθηκε το DNS ως τρόπος να διανεμηθούν τα αρχεία σε ολόκληρο το “peer to peer” διαδίκτυο.

Το σύστημα DNS συνολικά εργάζεται εκπληκτικά καλά, παρόλο που αυξήθηκε πάνω από 1.000.000 φορές από το αρχικό μέγεθός του. Υπάρχουν πολλά βασικά στοιχεία του συστήματος DNS που εμφανίζονται σε πολλά κατανεμημένα συστήματα σήμερα. Ένα στοιχείο είναι ότι οι οικοδεσπότες μπορούν να λειτουργήσουν και ως πελάτες και ως κεντρικοί υπολογιστές, που διαδίδουν τα αιτήματα όταν το κρίνουν αναγκαίο. Η βοήθεια αυτή των κεντρικών υπολογιστών εξυπηρετεί την κλίμακα των δικτύων στην εναποθήκευση των απαντήσεων. Το δεύτερο στοιχείο είναι η μέθοδος που διαδίδονται τα αιτήματα μέσα στο δίκτυο. Οποιοσδήποτε DNS κεντρικός υπολογιστής μπορεί να ρωτήσει οποιουσδήποτε άλλους, αλλά σε φυσιολογικές συνθήκες υπάρχει μια τυποποιημένη αλυσιδωτή πορεία από την αρχή ως το τέλος. Το φορτίο διανέμεται φυσικά μέσω του δικτύου DNS, έτσι οποιοσδήποτε μεμονωμένος κεντρικός υπολογιστής ονόματος να μπορεί να εξυπηρετήσει μόνο τις ανάγκες των πελατών του και του ονόματος που διαχειρίζεται χωριστά.

Άρα είναι ξεκάθαρο ότι το διαδίκτυο χτίστηκε από “peer to peer” σχέδια επικοινωνίας. Ένα πλεονέκτημα αυτής της ιστορίας είναι ότι μπορούμε να ανατρέξουμε στα προβλήματα που δημιουργήθηκαν στην απαρχή του διαδικτύου για να δούμε πιθανά προβλήματα που μπορούν να δημιουργηθούν σε μελλοντικές εφαρμογές. Πολλά προβλήματα που επηρεάζουν σήμερα τα σύγχρονα “peer to peer” δίκτυα και συστήματα όπως το μοίρασμα αρχείων είναι αρκετά παρόμοια με τα προβλήματα που USENET και DNS που δημιουργήθηκαν πριν από 25 και πλέον έτη.

1.2.1.2 Τα Δικτυακά Μοντέλα Μέσα Από Την Έκρηξη Του Διαδικτύου (1995-1999)

Η έκρηξη του διαδικτύου το 1994 άλλαξε ριζικά τη μορφή του διαδικτύου, που μετατράπηκε από ένα ήρεμο μέσο επικοινωνίας και ανταλλαγής ιδεών σε θορυβώδες μέσο μαζικής επικοινωνίας. Εκατομμύρια νέοι χρήστες συγκεντρώθηκαν στο δίκτυο. Αυτό το κύμα αντιπροσώπευσε ένα νέο είδος χρηστών του διαδικτύου που σαν κύριο σκοπό είχαν να αποστέλλουν μηνύματα στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, να επισκέπτονται ιστοσελίδες, να αγοράσουν και να ανταλλάσουν αγαθά, και όχι επιστήμονες υπολογιστών που ενδιαφέρονταν στις λεπτομέρειες των σύνθετων δικτύων υπολογιστών. Η αλλαγή του διαδικτύου σε ένα μαζικό πολιτισμικό φαινόμενο έχει ασκήσει εκτεταμένη επίδραση στη δικτυακή αρχιτεκτονική γεγονός που έχει άμεση επίπτωση, ένας αντίκτυπος που έχει άμεση επίπτωση στη δυνατότητά μας να δημιουργήσουμε τις τωρινές “peer to peer” εφαρμογές. Αυτές οι αλλαγές φαίνονται κυρίως στον τρόπο που χρησιμοποιούμε το δίκτυο, τη διακοπή της συνεργασίας στο δίκτυο, την αυξανόμενη επέκταση των αντιπυρικών ζωνών και την αύξηση της ταχύτητας των συνδέσεων δικτύων όπως η ADSL, τα καλωδιακό μόντεμ και οι δορυφορικές συνδέσεις.

Η ώθηση στο client/server μοντέλο

Το διαδικτυακό μοντέλο και οι εφαρμογές των χρηστών άλλαξε ριζικά με την άνοδο του εμπορικού διαδικτύου στη δεκαετία του '90 και την δημιουργία εκατομμυρίων νέων οικιακών χρηστών όχι μόνο ως προς την κατανάλωση του εύρους ζώνης αλλά και ως προς τις μεθόδους της χρησιμοποίησης του. Τα πρωτόκολλα σύνδεσης όπως το SLIP και το PPP έγιναν πιο κοινά, χαρακτηριστικό είναι ότι η διαδικτυακή συνεργασία πια άρχισε να διαχειρίζεται μέσω πυρότοιχου και μετάφραση διευθύνσεων δικτύων (NAT). Πολλές από αυτές τις αλλαγές χτίστηκαν γύρω από τα σχέδια χρήσης του διαδικτύου από το σύνολο, τα περισσότερα από τα οποία περιέλαβαν τη μεταφόρτωση αρχείων και όχι την δημοσίευση ή διάδοση πληροφοριών.

Η εφαρμογή περιήγησης διαδικτύου, και πολλές από τις άλλες εφαρμογές που δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια της πρόωρης εμπορευματοποίησης του διαδικτύου, βασίστηκαν σε ένα απλό πρωτόκολλο πελατών/κεντρικών υπολογιστών: ο πελάτης αρχίζει μια σύνδεση σε έναν γνωστό κεντρικό υπολογιστή, φορτώνει μερικά στοιχεία, και αποσυνδέεται. Όταν ο χρήστης τελειώνει με τα στοιχεία αυτά η διαδικασία επαναλαμβάνεται. Το πρότυπο είναι τόσο απλό και συνεχές. Λειτουργεί για τις περιηγήσεις του Ιστού, την παρακολούθηση βίντεο ροής, την δημιουργία καλαθιών αγορών σε ιστοσελίδες, τις τραπεζικές συναλλαγές, τα διαδικτυακά παιχνίδια, και ένα πλήθος άλλων πραγμάτων. Η μηχανή-πελάτης δεν είναι απαραίτητο να έχει σταθερή ή γνωστή διεύθυνση όπως και δεν είναι απαραίτητη η συνεχής σύνδεση στο διαδίκτυο. Απλά πρέπει να ξέρει πώς να διατυπώσει ένα αίτημα και να περιμένει την απάντηση.

Δεν ήταν όλες οι οικιακές εφαρμογές εύχρηστες γι' αυτό το μοντέλο. Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο από απόσταση προϋπόθετε κάτι πολύ περισσότερο από ένα δίαυλο επικοινωνίας ανάμεσα σε έναν πελάτη που αποστέλλει το μήνυμα και σε έναν κεντρικό υπολογιστή. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο πελάτης απευθύνεται σε έναν κεντρικό υπολογιστή του τοπικού δικτύου (ή σε έναν ISP κεντρικό υπολογιστή ή στον κεντρικό υπολογιστή που διαχειρίζεται το εταιρικό ταχυδρομείο). Κατά συνέπεια, οι ISP's δίνουν τις λεπτομέρειες και τις οδηγίες για τη διαμόρφωση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, τις ειδήσεις, και μερικές φορές τη συνομιλία. Αυτές ήταν οι εξαιρέσεις που χρειάζονταν κάποια χειρωνακτική διαμόρφωση από τον χρήστη. Το κατέβασμα "download" ως πρότυπο είναι απλούστερο και λειτουργεί χωρίς πολύ διαμόρφωση.

Ενώ το αρχικό όραμα του διαδικτύου ήταν μια μεγάλη επικοινωνιακή πύλη, ένα σύστημα που θα επέτρεπε σε κάθε χρήστη να δημοσιεύσει τις απόψεις του, κατέληξε να αναλωθεί μέσα από την εμπορική έκρηξη του σε κύριο μέσο ανταλλαγής αρχείων.

Το τέλος της συνεργασίας

Το αρχικό διαδίκτυο είχε ως βάση την αρχή της συνεργασίας. Ο καθένας που εργαζόταν στο αρχικό σχέδιο του διαδικτύου είχε σαν στόχο: να χτιστεί ένα αξιόπιστο, αποδοτικό, χρήσιμο και ισχυρό δίκτυο. Καθώς το διαδίκτυο ήρθε στην τρέχουσα εμπορική φάση του, οι δομές κινήτρου άλλαξαν, με συνέπεια την αλλαγή και την ολοένα και αυξανόμενη έλλειψη εμπιστοσύνης ως προς την αξιοπιστία και ασφάλεια.

Spam (Ανεπιθύμητη αλληλογραφία): Η αρχή

Spam είναι η μαζική αποστολή μεγάλου αριθμού μηνυμάτων που απευθύνονται σε ένα σύνολο παραληπτών του διαδικτύου χωρίς αυτοί να το επιθυμούν και χωρίς να έχουν συνειδητά προκαλέσει την αλληλογραφία με τον εν λόγω αποστολέα. Το Spam συχνά έχει την μορφή ενημερωτικών ή διαφημιστικών μηνυμάτων για προϊόντα ή υπηρεσίες τα οποία φθάνουν στο γραμματοκιβώτιο μας χωρίς να έχουμε ζητήσει την εν λόγω πληροφόρηση. Η αλληλογραφία αυτή λοιπόν μπορεί να χαρακτηριστεί ως **απρόκλητη** ή **ανεπιθύμητη αλληλογραφία**, δύο όρους που χρησιμοποιούμε για την απόδοση στη γλώσσα μας του όρου Spam. Το τέλος της αθώας περιόδου και η αρχή του spam έγινε στις 12 Απριλίου του 1994. Την ημέρα εκείνη η άσημη τότε εταιρεία Canter and Seigel με ένα μήνυμα με τίτλο "green card spam" εμφανίστηκε στο Usenet. Η παρέμβαση τους ήταν μια διαφήμιση που ταχυδρομήθηκε χωριστά σε κάθε ομάδα πληροφόρησης του USENET, που κάλυψε ολόκληρο τον κόσμο με ένα διαφημιστικό μήνυμα. Τότε ολόκληρη η κοινότητα αποδοκίμασε την εταιρεία για αυτή της την ενέργεια αλλά και την κατηγορήσε ότι καπηλεύτηκε τους πόρους του δικτύου για δική της χρήση. Οι διαφημιζόμενοι δεν πλήρωσαν σαν μεταδιδόμενη διαφήμιση απλά το έθεσαν σαν ένα μήνυμα του δικτύου και οι δαπάνες για αυτήν την ενέργεια καλύφθηκαν από το δίκτυο Usenet.

Το πρόβλημα είναι η έλλειψη υπευθυνότητας στην αρχιτεκτονική του διαδικτύου. Επειδή οποιοσδήποτε οικοδεσπότης μπορεί να συνδεθεί με οποιοδήποτε άλλον οικοδεσπότη, και επειδή οι συνδέσεις είναι σχεδόν ανώνυμες, οι άνθρωποι μπορούν να παρεμβάλουν spam στο δίκτυο σε οποιοδήποτε σημείο. Έχει υπάρξει μια προσπάθεια να σταματήσει αυτό κλείνοντας τους ανοικτούς δίαυλους, που

ακολουθούν τις πηγές της spam αλλά η μάχη έχει χαθεί, και σήμερα όλοι έχουμε μάθει να ζούμε με το spam.

Έτσι κάτω από αυτές τις συνθήκες το να δημιουργήσεις ένα «peer to peer» δίκτυο με αξιοπιστία είναι εξαιρετικά δύσκολο. Όπως στο Usenet αλλά και στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο έτσι και τα «peer to peer» δίκτυα διατρέχονται από τον φόβο του κατακλυσμό από εκούσια υπέρμετρη διαφήμιση. Είναι δύσκολο να σχεδιαστεί ένα σύστημα όπου κοινωνικά η ακατάλληλη χρήση αποτρέπεται. Οι τεχνολογίες για την υπευθυνότητα, όπως τα κρυπτογραφικά συστήματα προσδιορισμού ή φήμης, μπορούν να είναι χρήσιμα εργαλεία για να βοηθήσουν να διαχειριστούν ένα «peer to peer» δίκτυο αλλά ακόμα δεν έχουν μελετηθεί σε σημείο ώστε να αξιοποιούνται.

Το TCP : Πρωτόκολλα συνεργασίας

Μια θεμελιώδης αρχή σχεδίασης του διαδικτύου είναι η προσπάθεια για όσο το δυνατόν καλύτερη παράδοση πακέτων. Καλύτερη προσπάθεια σημαίνει ότι το διαδίκτυο δεν εγγυάται ότι ένα πακέτο θα περάσει, απλά ότι το δίκτυο θα κάνει το καλύτερό του για να φτάσει το πακέτο στον προορισμό του. Τα υψηλότερου επιπέδου πρωτόκολλα όπως το TCP δημιουργούν αξιόπιστες συνδέσεις και ανίχνευση όταν ένα πακέτο χάνεται και στέλνοντας το εκ νέου. Ο κυριότερος λόγος που τα πακέτα δεν παραδίδονται είναι η συμφόρηση: εάν ένας δρομολογητής στο δίκτυο συντρίβεται, θα στείλει τα πακέτα τυχαία. Όταν το δίκτυο είναι κορεσμένο, κάθε μεμονωμένη σύνδεση TCP επιβραδύνει ανεξάρτητα, επιδιώκοντας να βρει το βέλτιστο ποσοστό και ταχύτητα ώστε να μην χάνονται πάρα πολλά πακέτα. Η συλλογική συμπεριφορά πολλών μεμονωμένων συνδέσεων TCP που υπαναχωρούν ανεξάρτητα οδηγεί σε μια ελάττωση της συμφόρησης στο δρομολογητή. Στην ουσία, ο αλγόριθμος TCP backoff είναι ένας τρόπος για τους μεμονωμένους κόμβους να διαχειριστούν έναν κοινό πόρο χωρίς έναν κεντρικό συντονιστή.

Firewalls (Πυρότοιχοι) , δυναμικές IP, NAT: Το τέλος του ανοικτού δικτύου

Εξαιτίας του ότι η συνεταιριστική φύση του Διαδικτύου απειλούνταν, οι διαχειριστές δικτύων εφάρμοσαν ποικίλα διοικητικά μέτρα που οδήγησαν στο

διαδίκτυο να είναι ένα πολύ λιγότερο ανοικτό δίκτυο. Το δίκτυο ήταν συμμετρικό εάν ένας οικοδεσπότης έφτανε στο δίκτυο και τότε ο καθένας στο δίκτυο θα μπορούσε να φθάσει σε εκείνο τον οικοδεσπότη. Κάθε υπολογιστής θα μπορούσε εξίσου να είναι πελάτης και κεντρικός υπολογιστής. Αυτή η ικανότητα άρχισε να διαβρώνεται στα μέσα της δεκαετίας του '90 με την επέκταση των πυρότοιχων (firewalls), την άνοδο των δυναμικών διευθύνσεων IP, και τη δημοτικότητα της μετάφρασης διευθύνσεων δικτύων (NAT).

Όλα αυτά ήταν το μέσο για να προστατεύσει τους μεμονωμένους οικοδεσπότες από την απεριόριστη πρόσβαση. Εξ ορισμού, οποιοσδήποτε οικοδεσπότης που μπορεί να έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο μπορεί επίσης να έχει πρόσβαση στον οποιοδήποτε υπολογιστή. Δεδομένου ότι οι μέσοι χρήστες δεν μπόρεσαν να χειριστούν τις διαρροές μυστικών που προέκυψαν από ένα συμμετρικό σχέδιο, οι διευθυντές δικτύων διαμόρφωσαν τις αντιπυρικές ζώνες ως εργαλείο για έλεγχο της πρόσβασης.

Οι αντιπυρικές ζώνες ουσιαστικά είναι ένα μέσο φιλτραρίσματος των πακέτων ανάμεσα στο εσωτερικό δίκτυο και στο συνολικό διαδίκτυο. Μια αντιπυρική ζώνη αλλάζει το θεμελιώδες πρότυπο του διαδικτύου: μερικά μέρη του δικτύου δεν μπορούν να επικοινωνήσουν πλήρως με άλλα μέρη. Οι αντιπυρικές ζώνες είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο ασφάλειας, αλλά θέτουν ένα σοβαρό εμπόδιο στα δίκτυα "peer to peer". Ο λόγος είναι ότι ουσιαστικά αποτρέπει τυχαίους οικοδεσπότες του διαδικτύου να εισέρθουν το δίκτυο και εμποδίζει την σύνδεση των δύο κόμβων. Έτσι επιτρέπει σε έναν οικοδεσπότη να είναι μόνο πελάτης, όχι κεντρικός υπολογιστής ή το αντίστροφο.

Η έκρηξη του διαδικτύου ουσιαστικά έκανε την πρακτική της στατικής διεύθυνσης IP μη πρακτική, επειδή δεν υπήρξαν αρκετές διευθύνσεις IP. Η δυναμική διάθεση των IP έγινε κανόνας, με αποτέλεσμα πολλοί οικοδεσπότες στο διαδίκτυο να μην είναι εύκολα εφικτοί, επειδή δεν έχουν σταθερή διεύθυνση. Οι «peer to peer» εφαρμογές πρέπει να δουλέψουν σκληρά για να παρακάμψουν αυτό το πρόβλημα, χτίζοντας δυναμικούς καταλόγους των οικοδεσποτών.

1.2.1.3 Παρατηρώντας Τα Σύγχρονα Μοντέλα “Peer To Peer” (2000)

Καθώς οι νέες “peer to peer” εφαρμογές διδάσκονται από τις παλιές εφαρμογές και τις ανανεώνουν επίσης εισάγουν και νέα χαρακτηριστικά ως καινοτομίες. Τα δίκτυα “peer to peer” επιτρέπουν τη δημοσίευση της πληροφορίας και παράλληλα δημιουργούν συστήματα με αποκεντρικό χαρακτήρα. Μαθαίνουν επίσης να συμβιώνουν και να λειτουργούν με τις νέες εφαρμογές όπως τον πυρότοιχο.

Η συγγραφή δεν είναι το ίδιο με την δημοσίευση.

Μια από τις υποσχέσεις του διαδικτύου είναι ότι ο κάθε χρήστης μπορούσε να γίνει δημοσιευτής, για παράδειγμα να δημιουργήσει μια σελίδα που να ανεβάζει ότι θέλει ως προς κάποια στοιχεία του που θέλει να γίνουν γνωστά. Η αυτοπροβολή και δημοσίευση στοιχείων έγινε πολύ κοινή και συχνή με την εμπορευματοποίηση του διαδικτύου. Τώρα πια οι χρήστες κυρίως αναλώνονται στο να κατεβάζουν και να διαβάζουν πληροφορίες και λιγότερο στο να δημοσιεύουν, έτσι πια το διαδίκτυο λόγω της διάρθρωσης της πληροφορίας έχει γίνει ποιο ασύμμετρο.

Το παράδειγμα του Napster ήταν μια ενδιάμεση ιδέα στο «οποιοσδήποτε δημοσιεύει» και στο «οποιοσδήποτε αναλώνει». Το Napster έκανε διάσημο και εύκολο το να δημοσιεύει κανένας δεδομένα που δεν του άνηκαν. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα ο κάθε προσωπικός υπολογιστής τα δεδομένα που έχει εύκολα να τα αναδημοσιοποιεί. Το Napster άλλαξε την ροή των δεδομένων. Η αποκλειστικότητα ότι ένας κεντρικός υπολογιστής κατέχει και διαμοιράζει τα δεδομένα κατέρρευσε.

Decentralization

Τα “peer to peer” δείχνουν να συμβαδίζουν με την πορεία των αποκεντρικών συστημάτων. Σε ένα πλήρως αποκεντρικό σύστημα δεν είναι μόνο ότι όλοι είναι ίσοι αλλά και ότι δεν υπάρχουν χρήστες κεντρικοί υπολογιστές που έχουν αρμοδιότητες διαχειριστή ή ειδικούς ρόλους και ικανότητες. Στην πραγματικότητα το να χτίσεις ένα πλήρως αποκεντρικό σύστημα έχει δυσκολίες,

και πολλές “peer to peer” εφαρμογές δανείζονται μεθοδολογία από τα υβριδικά συστήματα για να ξεπεράσουν τις δυσκολίες.

Πολλές τωρινές εφαρμογές “peer to peer” συστημάτων παρουσιάζουν ένα πλήρως αποκεντρωτικό σύστημα πάνω σε μια αρχή συνεργασίας όπως είναι τα συστήματα αμέσων μηνυμάτων. Η χρησιμοποίηση αυτών των εφαρμογών είναι ουσιαστικά μια σχέση από κόμβο σε κόμβο όμως υπάρχει μια υποβοήθηση από ένα κεντρικό υπολογιστή. Ο κεντρικός υπολογιστής κάνει την αντιστοίχιση του ονόματος του χρήστη με την IP διεύθυνση και την αποθήκευση των μηνυμάτων σε περίπτωση που ο χρήστης δεν είναι μέσα στο δίκτυο. Μια πλήρως αποκεντρωτική εφαρμογή δεν θα ήταν βιώσιμη στο σύγχρονο διαδίκτυο αλλά ουσιαστικά βοηθάει τους κόμβους να επικοινωνήσουν όταν είναι διαθέσιμοι.

Στην πράξη μερικές εφαρμογές θα δούλευαν καλύτερα σε ένα πλήρως κεντρικοποιημένο σύστημα χωρίς καθόλου τεχνολογία “peer to peer”. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η αναζήτηση σε μια τεράστια βάση δεδομένων, μια τέτοια αναζήτηση για να είναι γρήγορη προϋποθέτει την συσσώρευση όσο το δυνατόν περισσότερων σελίδων σε ένα μέρος. Αλλιώς η αναζήτηση σε διάφορους χρήστες θα έκανε την αναζήτηση υπερβολικά χρονοβόρα . Έτσι η αναζήτηση της χρυσής τομής ανάμεσα στην δύναμη των “peer to peer” συστημάτων και στην χρήση κεντρικών υπολογιστών είναι ενδεδειγμένη.

Abusing port 80

Ένα από τα περίεργα του ιντερνέτ είναι η εκμετάλλευση του TCP port 80(πύλη 80), την πύλη που το HTTP αφήνει στους χρήστες για περιήγηση στο ιντερνέτ. Οι πυρότοιχοι ουσιαστικά φιλτράρουν όλες τις εξερχόμενες και εισερχόμενες πύλες όμως επειδή το ιντερνέτ ποια είναι ένα μείζων εργαλείο των ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι μόνιμα ανοικτή αυτή η πύλη.

Στην αρχή του διαδικτύου η κάθε πύλη όριζε ποιά εφαρμογή χρησιμοποιούσες, έτσι οι πυρότοιχοι θεωρούσαν σαν δεδομένο ότι η πύλη αυτή είναι αποκλειστικά για κίνηση δεδομένων του ιντερνέτ. Έτσι πολλοί καπηλεύτηκαν αυτήν την δίοδο για πολλές εφαρμογές. Όλες σχεδόν οι “peer to peer” εφαρμογές έχουν έναν τρόπο για να χρησιμοποιούν αυτήν την πύλη ως μέσο. Έτσι όσο οι πυρότοιχοι

επιτρέπουν την κυκλοφορία μέσω αυτής την πύλης οι “peer to peer” εφαρμογές πάντα θα βρίσκουν τρόπο να «γλιστράνε» σε αυτό το άνοιγμα για δική τους χρήση και αυτό είναι θετικό για αυτούς που ναι μεν θέλουν να τις χρησιμοποιήσουν αλλά αρνητικό για αυτούς που προσπαθούν να το αποτρέψουν.

1.2.1.4 “Peer To Peer” Στο Τώρα (2001-?)

Το αρχικό διαδίκτυο σχεδιάστηκε ως μία “peer to peer” εφαρμογή αλλά είδαμε ότι έχει γίνει πιο ασύμμετρο. Τι πρέπει να γίνει για επιτραπούν οι νέες “peer to peer” εφαρμογές και να γίνουν επιτέλους αποδεκτές;

Τεχνικές λύσεις: Επιστροφή στο παλιό διαδίκτυο.

Όπως είδαμε η εξέλιξη του διαδικτύου έφερε αλλαγές που δυσκόλεψε τις “peer to peer” εφαρμογές. Οι πυρότοιχοι δημιουργούν δυσκολίες να επικοινωνήσεις με τον κεντρικό υπολογιστή δικτύου όπως και οι δυναμικές IP και το NAT. Το ασύμμετρο εύρος ζώνης ουσιαστικά κρατάει πίσω τους χρήστες να διαμοιράζουν τα αρχεία τους στο σύστημα. Οι τωρινές “peer to peer” εφαρμογές έχουν προσαρμοστεί στο να λειτουργούν καλύτερα μέσω του διαδικτύου απ’ ότι σε δικτυακό επίπεδο. Πως μπορούν οι “peer to peer” εφαρμογές να λειτουργούν σωστά στα υπάρχοντα δεδομένα;

Οι πυρότοιχοι ουσιαστικά καλύπτουν μια ανάγκη, να αφήνουν την δυνατότητα στον διαχειριστή να επιλέξει και να διαμορφώσει τους κανόνες στο εσωτερικό του δίκτυο. Αυτή η ανάγκη και επιλογή δεν αλλάζει με εφαρμογές “peer to peer”. Η λύση είναι να κάνουμε τους πυρότοιχους εξυπνότερους έτσι ώστε να μπορούν να συνεργαστούν με “peer to peer” εφαρμογές και να αφήνουν στον διαχειριστή την δυνατότητα να επιλέγει την κίνηση δεδομένων που επιθυμεί.

Τα “peer to peer” ουσιαστικά πιέζουν και φτάνουν στα όρια το bandwidth στο διαδίκτυο. Όμως για να λειτουργήσουν σωστά θα πρέπει να αλλάξει η τωρινή κατάσταση με τις ADSL συνδέσεις που η ταχύτητα κατεβάσματος είναι ασύμμετρη με την ταχύτητα ανεβάσματος στην Ελλάδα π.χ. είναι σε αναλογία 1:2 στην καλύτερη των περιπτώσεων και φτάνει μέχρι και το 1:16, και να γίνει SDSL δηλαδή συμμετρική με αναλογία 1:1 η ταχύτητα κατεβάσματος και ανεβάσματος.

Κοινωνικές λύσεις: Έλεγχος συμπεριφοράς

Τεχνικά κριτήρια μπορούν να κάνουν τις εφαρμογές “peer to peer” ποιο χρήσιμες, αλλά ουσιαστικά χρειάζεται και την προσωπική και κοινωνική συνεισφορά. Μία λύση είναι η δημιουργία “peer to peer” συστημάτων που να έχουν μηχανισμούς υπευθυνότητας και να προάγουν τα κοινωνικά στάνταρ. Το Usenet κατέρρευσε γιατί δεν κατάφερε να έχει υπόλογους τους χρήστες του για τις πράξεις τους. Αυτό έγινε μάθημα για τα σύγχρονα συστήματα που διαχωρίζουν τους χρήστες και τους φέρνουν απέναντι σε τυχόν παρεμβάσεις τους. Ο κύριος τρόπος είναι μέσα από ψευδώνυμα ώστε να υπάρχει η αρχή της ανωνυμίας.

Ανακεφαλαίωση.

Τα δίκτυα και οι εφαρμογές “peer to peer” ήταν η απαρχή του διαδικτύου. Ουσιαστικά μπορούμε να το παρομοιάσουμε με τις δυνάμεις που συσσωρευτήκαν στο κενό πριν το big bang. Έτσι και τα “peer to peer” σε ένα κενό δημιούργησαν έναν νέο κόσμο. Στην αρχή που οι χρήστες το έβλεπαν σαν κάτι νέο υπήρχε αθωότητα και συνεργασία, αυτό γρήγορα έδωσε, λόγω της εμπορευματοποίησης, την θέση του στην προσπάθεια για εκμετάλλευση. Τα “peer to peer” ουσιαστικά εξελίσσονται και προσαρμόζονται όπως εξελίσσεται και η τεχνολογία των υπολογιστών και των δικτύων. [3]

1.2.2 Ιστορική Ανασκόπηση Με Σκοπό Την Ανταλλαγή Αρχείων

Τα “peer to peer” δίκτυα αρχικά πραγματοποιηθήκαν για να δημιουργήσουν την επικοινωνία ανάμεσα σε δύο υπολογιστές, κάτι σαν την επικοινωνία ανάμεσα σε δύο τηλεφωνικές συσκευές σε μία τηλεφωνική συνομιλία. Μια τηλεφωνική συνδιάλεξη περιλαμβάνει δύο κόμβους που επικοινωνούν σε μια ίδια βάση μέσω μίας ενδιάμεσης σύνδεσης. Κατά βάση αυτό ακριβώς είναι και ένα “peer to peer” δίκτυο, η σύνδεση από κόμβο σε κόμβο (υπολογιστή σε υπολογιστή) το δίκτυο στο οποίο οι κόμβοι συμμετέχουν ισότιμα.

Το διαδίκτυο ξεκίνησε σαν ένα “peer to peer” δίκτυο, το ARPANET ο προκάτοχος του σημερινού INTERNET δημιουργήθηκε για να ανταλλάζουν αρχεία ανάμεσα στην Αμερική. Οι πρώτοι χρήστες ήταν κάποια αμερικάνικα πανεπιστήμια

όπως τα the University College of Los Angeles και το Santa Barbara, SRI and University of Utah. Σαν αρχικό σκοπό είχαν την πιο εύκολη και γρήγορη ανταλλαγή στοιχείων και δεδομένων μεταξύ των πανεπιστημίων. Αυτά τα πανεπιστήμια είχαν ανεξάρτητα δίκτυα επικοινωνίας μέσα στο πανεπιστήμιο αλλά με την δημιουργία του ARPANET ενώθηκαν μεταξύ τους, όχι με σχέση πελάτης/κεντρικός υπολογιστής αλλά σαν ισότιμοι πληροφοριακοί κόμβοι.

Από τα τέλη της δεκαετίας του 60 έως το 1994 το διαδίκτυο είχε ένα μοναδικό μοντέλο συνδεσιμότητας. Τα μηχανήματα θα έπρεπε να είναι μονίμως ανοικτά, μονίμως συνδεδεμένα στο δίκτυο και με διεύθυνση IP που δεν θα πρέπει ποτέ να αλλάζει. Το σύστημα DNS (Σύστημα Ονομάτων Τομέα) της εποχής ήταν σχεδιασμένο για το τότε περιβάλλον, που μια αλλαγή σε μια IP διεύθυνση θα δημιουργούσε ανωμαλία και δυσλειτουργία στο σύστημα, και θα έπαιρνε χρόνο να κοινοποιηθεί η αλλαγή μέσα στο σύστημα.

Η εφεύρεση του συστήματος Mosaic, έφερε μια επανάσταση και η σύνδεση στο διαδίκτυο γινόταν ποια μέσω ενός διαμορφωτή τηλεφωνικής κλήσης (Dial-up modem). Αυτό δημιούργησε ένα δεύτερο επίπεδο συνδεσιμότητας με το διαδίκτυο επειδή ο κάθε προσωπικός υπολογιστής θα μπορούσε να εισέρχεται και να φεύγει από το διαδίκτυο συχνότερα και απρόβλεπτα. Σύντομα όμως επειδή ο πάροχος διαδικτυακής σύνδεσης άρχισε να τελειώνει από διευθύνσεις IP άρχισε να διαμοιράζει τις IP διευθύνσεις δυναμικά για κάθε εφαρμογή, έτσι ο κάθε υπολογιστής είχε την προσωπική του IP. Αυτό το μοντέλο όμως ήταν περιοριστικό τόσο στην διαμοίραση πληροφοριών και αρχείων όσο και στην αποθήκευση αυτών των αρχείων.

Τον Ιούλιο του 1999 ο Ian Clarke δημιούργησε ένα πρωτόκολλο που ήταν η απαρχή για τα δίκτυα “peer to peer”, το Freenet Protocol. Το Freenet Protocol είναι ένα ελεύθερο δίκτυο που παρέχει την άμεση επικοινωνία από κόμβο σε κόμβο με την ισχυρή προστασία της ανωνυμίας του κάθε κόμβου. Το ελεύθερο αυτό δίκτυο λειτουργεί σαν ένα αποκεντρωμένο σύστημα για την διαμοίραση αρχείων μέσα σε ένα μαζικά διανεμημένο δίκτυο. Το ελεύθερο δίκτυο ουσιαστικά επιτρέπει στους χρήστες να αποθηκεύουν αλλά και αν ανακτούν αρχεία αλλά δεν εστιάζει στην αναζήτηση αρχείων.

Στις αρχές του 1999 ο Shawn Fanning ξεκίνησε την υλοποίηση μιας ιδέας, η οποία θα έδινε τη δυνατότητα στους χρήστες του διαδικτύου να αναζητήσουν στο Internet αρχεία της προτίμησής τους. Μερικούς μήνες αργότερα, η Napster Inc μετρούσε πάνω από 21 εκατομμύρια χρήστες. Ήταν μια επανάσταση που ο 18χρονος τότε μαθητής δεν μπορούσε να φανταστεί ότι το δημιούργημά του θα άλλαζε τον τρόπο με τον οποίο απολαμβάνουμε πολυμεσικές εφαρμογές και γενικά να επικοινωνούμε. Η βασική ιδέα πίσω από το Napster ήταν η δημιουργία μιας εφαρμογής-πρωτοκόλλου, η οποία θα συνδύαζε μια μηχανή αναζήτησης, ενός προγράμματος ανταλλαγής αρχείων βασισμένης στα πρωτόκολλα διαμοιρασμού αρχείων των Windows και του UNIX και ενός IRC client, ώστε να είναι εφικτή η συζήτηση μεταξύ των χρηστών που βρισκόταν εκείνη τη στιγμή online.[1]

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΔΙΚΤΥΩΝ “PEER TO PEER”

2.1 Ανάλυση Των “Peer To Peer” Δικτύων

2.1.1 Παρουσίαση Της Τεχνολογίας Δικτύων “Peer To Peer”

Τα συστήματα ομότιμων κόμβων “peer to peer” είναι καταναμεμημένα δίκτυα στα οποία οι κόμβοι (peers) συνδέονται μεταξύ τους με διάφορους τρόπους και τεχνικές. Το χαρακτηριστικό των συστημάτων αυτών είναι ότι όλοι οι κόμβοι είναι ομότιμοι, δηλαδή έχουν τις ίδιες δυνατότητες, κρατούν ίδιο μέγεθος πληροφορίας και έχουν τις ίδιες ευθύνες. Το δίκτυο που σχηματίζουν είναι χτισμένο πάνω στην υπάρχουσα υποδομή του διαδικτύου και παρέχουν κοινή χρήση πόρων (αποθηκευτικό χώρο, υπολογιστική ισχύς, κλπ.) ή διαμοιράζουν δεδομένα. Η μη απαίτηση για κεντρικό εξυπηρετητή, η δυνατότητα απευθείας επικοινωνίας μεταξύ των κόμβων (υπολογιστών που μετέχουν), η αυτοδιοργάνωση, η αυτονομία και η ανωνυμία και δυναμικότητα (εισαγωγή και εξαγωγή κόμβων) είναι χαρακτηριστικά που κάνουν τα συστήματα αυτά δημοφιλή, και ελκυστικά ακόμη και στον εμπορικό κόσμο. Είναι μια εναλλακτική προσέγγιση από την παραδοσιακή client/server (πελάτης/διακομιστής) αρχιτεκτονική. Ενώ εφαρμόζεται στην υπάρχουσα υποδομή, προσφέρει διαφορετικά πράγματα. Τα δύο αυτά μοντέλα συνυπάρχουν, αλληλεπιδρούν και αλληλοσυμπληρώνονται. Στο μοντέλο πελάτη/διακομιστή ο πελάτης ζητάει δεδομένα από τον διακομιστή με τον οποίο είναι δικτυωμένος. Ο διακομιστής, τυπικά ένα σύστημα που πάντα πρέπει να είναι διαθέσιμο, απαντάει σε αυτήν την αίτηση και δρά ανάλογα. Με το μοντέλο του “peer to peer”, κάθε υπολογιστής που συμμετέχει, που ονομάζεται κόμβος (peer), λειτουργεί σαν ένας πελάτης (client), με δυνατότητες όμως ταυτόχρονα και διακομιστή (server). Αυτό επιτρέπει κάθε κόμβο να είναι και πελάτης και διακομιστής στην περιοχή μιας δεδομένης εφαρμογής. Οι εφαρμογές αυτές υποστηρίζουν διαδικασίες όπως αποθήκευσης δεδομένων, υπολογιστικές, ανταλλαγής μηνυμάτων, ασφάλειας διανομής αρχείων. Διαδικασίες όμως που πραγματοποιούνται με την απευθείας σύνδεση δύο οποιονδήποτε κόμβων. Ένας κόμβος μπορεί να ζητήσει κάτι και να δώσει κάτι άλλο σε άλλους κόμβους που το

ζητήσανε. Η δυνατότητα απευθείας ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ δύο κόμβων, καταργεί την παραδοσιακή εξάρτηση από κεντρικούς υπολογιστές. Οι χρήστες έχουν ένα πολύ μεγαλύτερο ποσοστό αυτονομίας και ελέγχου πάνω στις υπηρεσίες τις οποίες προσφέρουν. Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του μοντέλου “peer to peer” είναι οι κοινότητες. Το “peer to peer” επιτρέπει σε χρήστες να οργανωθούν μεταξύ τους σε ομάδες οι οποίες μπορούν επαρκώς και με ασφάλεια να εξυπηρετήσουν αιτήσεις, να μοιραστούν πόρους, να συνεργαστούν και να επικοινωνήσουν.

2.1.2 Είδη – Κατηγορίες

Τα “peer to peer” δίκτυα πέρασαν από πολλές φάσεις και από πολλές εξελίξεις. Κατά βάση όμως χωρίζονται σε 3 κύριες κατηγορίες.

Ως πρώτη κατηγορία είναι τα συγκεντρωτικά “peer to peer” δίκτυα όπως ήταν και το Napster. Τα συγκεντρωτικά “peer to peer” δίκτυα η όπως συχνά αποκαλούνται «πρώτης γενιάς “peer to peer” δίκτυα» έχουν έναν κεντρικό index server στον οποίο αποθηκεύονται οι πληροφορίες για τα περιεχόμενα των καταλόγων που οι συμμετέχοντες επιθυμούν να μοιράζονται. Οι χρήστες μπορούν να αναζητήσουν στους Servers αυτούς τα αρχεία που ψάχνουν, χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλο πρόγραμμα-πελάτη. Όταν το αρχείο βρεθεί, ανοίγει μια σύνδεση μεταξύ των δύο κόμβων για τη μεταφορά του. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν το Napster το DC++ και το WinMX.

Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα αποκεντρωτικά “peer to peer” δίκτυα. Η κύρια φιλοσοφία της συγκεκριμένης κατηγορίας είναι ότι κάθε κόμβος που συμμετέχει αποτελεί ταυτόχρονα και τον πελάτη και τον κεντρικό υπολογιστή (server). Μόλις κάποιος συνδεθεί μέσω ενός ανάλογου προγράμματος- πελάτη “peer to peer”, κάνει γνωστή την παρουσία του σε ένα μικρό αριθμό υπολογιστών ήδη συνδεδεμένων στο πρόγραμμα οι οποίοι με τη σειρά τους προωθούν τη δήλωση παρουσίας του σε ένα μεγαλύτερο δίκτυο υπολογιστών και αυτή η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να δημιουργηθεί μια πλήρη δήλωση σε όλους τους υπολογιστές που είναι συνδεδεμένοι. Πλέον ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αναζητήσει οποιαδήποτε πληροφορία μεταξύ των διαμοιραζόμενων αρχείων. Τα δίκτυα αυτά λέγονται και

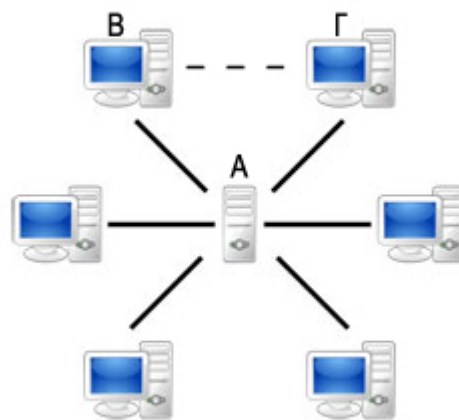
δεύτερης γενιάς. Η μεταφορά των αρχείων είναι όμοια με αυτή των αποκεντρωτικών “peer to peer” δικτύων. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν το Kazaa, το Gnutella και το BearShare.

Τέλος υπάρχουν τα δίκτυα τρίτης γενιάς. Τα συγκεκριμένα δίκτυα διαθέτουν χαρακτηριστικά ανωνυμίας όπως το Freenet, το I2P και το Entropy. Είναι αποκεντρωτικού τύπου και η φιλοσοφία τους βασίζεται εκτός από την ανωνυμία, στην υψηλή βιωσιμότητα τους, στο συνεχή διαμοιρασμό των αρχείων τους και στην κωδικοποίησή τους έτσι ώστε κανείς να μην μπορέσει ποτέ να αποκτήσει κανένα είδος ελέγχου πάνω σε αυτά. Τα δίκτυα αυτού του τύπου είναι υπό ανάπτυξη και έχουν χαρακτηριστεί ως μικρά παγκόσμια δίκτυα.

Κεντριοποιημένα “peer to peer” συστήματα

Ο όρος των κεντριοποιημένων συστημάτων αφορά στην πρώτη από τις τρεις κατηγορίες των “peer to peer” δικτύων. Αυτού του είδους τα δίκτυα διατηρούν έναν κατάλογο-ευρετήριο σε μια κεντρική τοποθεσία A (Σχήμα 2) ο οποίος κρατά πληροφορίες για όλα τα δεδομένα που βρίσκονται αποθηκευμένα στους κόμβους. Ο κατάλογος-ευρετήριο δημιουργείται με δύο τρόπους: είτε με τη συνεργασία των κόμβων που του παρέχουν τακτικά μια λίστα με τα δεδομένα που προσφέρουν στο δίκτυο, είτε με αναζήτηση στο δίκτυο όπως συμβαίνει με μια μηχανή αναζήτησης στο Internet. Έτσι όταν ο κόμβος B που προσφέρει το δεδομένο “x” εισάγεται στο δίκτυο ενημερώνει τον κατάλογο-ευρετήριο με τα δεδομένα που προσφέρει. Ένας χρήστης-κόμβος Γ που θέλει να βρει ένα συγκεκριμένο δεδομένο στο δίκτυο, κάνει μια ερώτηση στο κεντρικό ευρετήριο κι αυτό μετά από μία τοπική αναζήτηση στις εγγραφές του επιστρέφει ως απάντηση στον κόμβο Γ την ακριβή τοποθεσία του δεδομένου μέσα στο δίκτυο. Τέλος, ο χρήστης-κόμβος Γ ζητά απευθείας από τον κόμβο B που διαθέτει το δεδομένο να του το στείλει. Έτσι παρόλο που το Napster, ένα από τα συστήματα αυτής της κατηγορίας, αποτελεί ένα μοντέλο ομότιμων κόμβων για τη μεταφορά των δεδομένων στο δίκτυο, η διαδικασία εντοπισμού κάποιου δεδομένου είναι κεντριοποιημένη. Το Napster βοήθησε πολύ ώστε τα “peer to peer” δίκτυα να γίνουν ευρέως γνωστά και να αποτελέσουν μία από τις πιο γρήγορα εξελισσόμενες εφαρμογές του διαδικτύου, νομικά προβλήματα όμως ήταν η

αιτία να εγκαταλειφθούν όλα τα δίκτυα αυτής της κατηγορίας. Στα πλεονεκτήματά τους συμπεριλαμβάνονται η αποδοτικότητα του δικτύου καθώς μόνο ένα μήνυμα είναι απαραίτητο για να απαντηθεί η ερώτηση ενός κόμβου, η ικανότητα να βρεθούν εύκολα “σπάνια” δεδομένα και η υποστήριξη των “partial-match” ερωτήσεων (δηλαδή ερωτήσεις που περιέχουν ορθογραφικά λάθη ή περιλαμβάνουν ένα υποσύνολο από λέξεις κλειδιά). Παρόλα αυτά ένα κεντροποιημένο σύστημα είναι πολύ εύκολο να καταρρεύσει αν δεχτεί επίθεση ο κεντρικός κόμβος και επίσης αρκετά δύσκολο να διατηρείται πάντα ενημερωμένο το κεντρικό ευρετήριο.



Σχήμα 2 : Κεντροποιημένα peer to peer συστήματα

Μη κεντροποιημένα “Peer To Peer” συστήματα

Αποτελούν τη δεύτερη από τις τρεις κατηγορίες των «peer to peer» συστημάτων η οποία στη συνέχεια διασπάται στις υποκατηγορίες των δομημένων και μη δομημένων δικτύων. Αυτό που διαφοροποιεί τα κεντροποιημένα «peer to peer» δίκτυα από αυτά της προηγούμενης ενότητας είναι ότι δε διαθέτουν κάποιον κεντρικό κατάλογο-ευρετήριο.

Δομημένα “Peer To Peer” συστήματα

Τα συστήματα αυτά χαρακτηρίζονται από μια συγκεκριμένη δομή με την έννοια ότι υπάρχει κάποιος κανόνας για τις συνδέσεις μεταξύ των κόμβων κι ότι τα

δεδομένα δεν τοποθετούνται τυχαία σε αυτούς άλλα σε προκαθορισμένες τοποθεσίες, γεγονός που βοηθά σημαντικά στην απόδοση του δικτύου. Υπάρχουν αυστηρά δομημένα δίκτυα που στηρίζονται σε κατανεμημένους πίνακες κατακερματισμού (distributed hash tables-DHTs) και πιο γνωστά από αυτά είναι τα CAN και CHORD.

Δομές δικτύων και δρομολόγηση

Οι πιο γνωστές δομές δομημένων δικτύων είναι των CAN και CHORD οι οποίες καθορίζουν και τον τρόπο δρομολόγησης σε καθένα από αυτά.

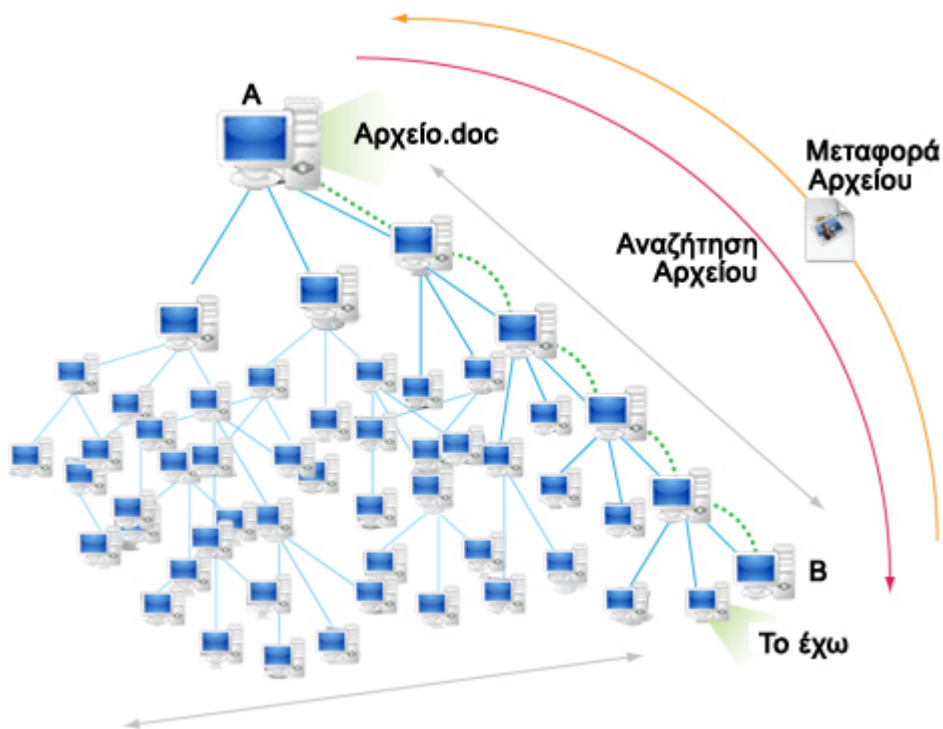
CAN (Content-Addressable Network)

Το δίκτυο CAN συμπεριφέρεται σαν ένας πίνακας κατακερματισμού ο οποίος αντιστοιχεί κλειδιά (“keys”) σε τιμές (“values”). Οι τρεις βασικές λειτουργίες του είναι η εισαγωγή, η αναζήτηση και η διαγραφή δεδομένων. Πρόκειται για ένα πλήρως κατανεμημένο δίκτυο από ανεξάρτητους κόμβους, καθένας από τους οποίους κατέχει ένα κομμάτι-ζώνη (που ονομάζεται “zone”) του πίνακα κατακερματισμού και αποθηκεύει πληροφορίες για τους γειτονικούς του κόμβους. Η οργάνωση του δικτύου περιστρέφεται γύρω από ένα εικονικό σύστημα συντεταγμένων d διαστάσεων με τη μορφή ενός d -torus. Το σύστημα αυτό συντεταγμένων αναφέρεται και με τον όρο “reality”. Σε κάθε στιγμή, το σύστημα συντεταγμένων διαμερίζεται δυναμικά σε όλους τους κόμβους που υπάρχουν στο δίκτυο έτσι ώστε κάθε κόμβος να κατέχει τη δική του ανεξάρτητη ζώνη σε αυτό.

Ένα τέτοιο δίκτυο οργανώνεται ως εξής με τις συνεχείς εισαγωγές νέων κόμβων. Ένας κόμβος που επιθυμεί να εισαχθεί στο δίκτυο επιλέγει τυχαία ένα σημείο P στο χώρο. Στη συνέχεια ο νέος κόμβος γνωρίζοντας έναν κόμβο που υπάρχει ήδη στο δίκτυο αναλαμβάνει να στείλει μέσω αυτού ένα μήνυμα στον κόμβο που κατέχει τη ζώνη με το συγκεκριμένο σημείο P . Η δρομολόγηση του μηνύματος γίνεται με το μηχανισμό δρομολόγησης που περιγράφεται στη συνέχεια. Όταν το μήνυμα φτάσει στον προορισμένο κόμβο, ο τελευταίος διαιρεί τη ζώνη που κατέχει στα δύο, κατά μήκος μιας διάστασης και ο νέος κόμβος αναλαμβάνει το ένα από τα δύο τμήματα που προκύπτουν καθώς και τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα σε αυτό. Τέλος πρέπει να ενημερωθούν οι γείτονες του νέου και του διαιρεμένου κόμβου για τις αλλαγές.

Ένας κόμβος που θέλει να ανακτήσει κάποιο δεδομένο που αντιστοιχίζεται σε ένα κλειδί εφαρμόζει την ίδια συνάρτηση κατακερματισμού (που αντιστοιχίζει δεδομένα σε ζώνες) πάνω στο κλειδί και προκύπτει το σημείο P όπου αποθηκεύεται το ζεύγος (κλειδί, τιμή). Αν το P δεν ανήκει στον κόμβο που έκανε την αίτηση τότε αυτή δρομολογείται προς την κατεύθυνση του P μέσω των γειτόνων του εφαρμόζοντας ένα “greedy” αλγόριθμο, δρομολογείται δηλαδή στο γείτονα με τις πιο κοντινές συντεταγμένες με τον προορισμό.

Στο σχήμα 3 θα δείξουμε την αναζήτηση και μεταφορά ενός αρχείου, μέσω ενός δικτύου Can. Ο κόμβος A κάνει μια αναζήτηση για το αρχείο με όνομα Αρχείο.doc. Η αναζήτηση κατακερματίζεται στους γειτονικούς κόμβους και η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου βρεθεί ο κόμβος που διαθέτει το αρχείο αυτό. Μόλις βρεθεί ο κόμβος που διαθέτει το αρχείο ανακοινώνει ότι το έχει (B). Αυτόματα ξεκινάει η διαδικασία μεταφοράς του αρχείου από τον κόμβο B στον κόμβο A.



Σχήμα 3 : Παράδειγμα δικτύου Can

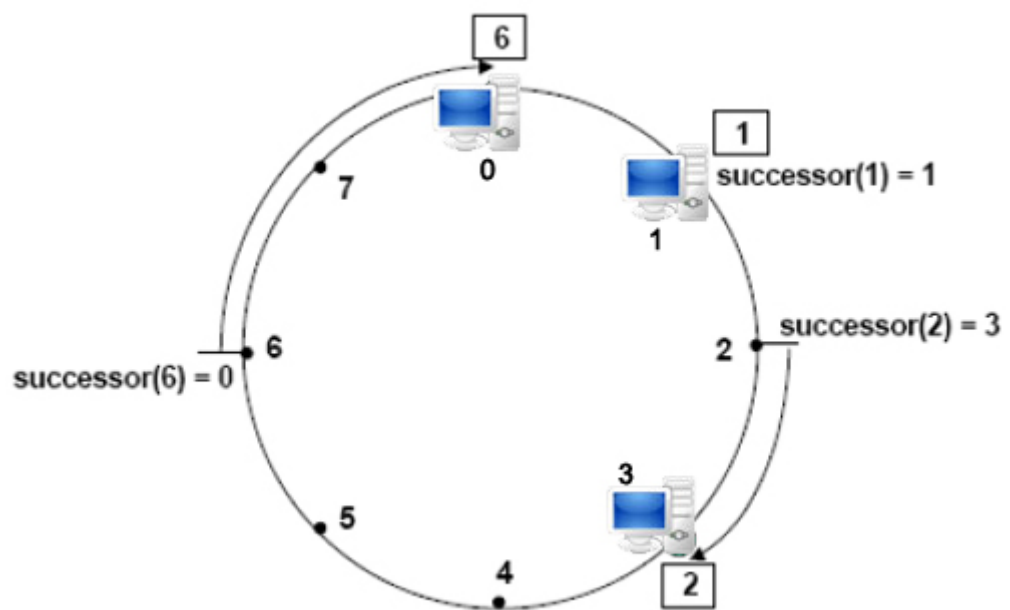
CHORD

Είναι ένα καταναμημένο πρωτόκολλο που λύνει το πρόβλημα της αποδοτικής τοποθέτησης των κόμβων που κατέχουν ένα συγκεκριμένο αντικείμενο. Έτσι δεδομένου ενός κλειδιού το CHORD το αντιστοιχίζει σε έναν κόμβο. Το πρωτόκολλο αυτό εφαρμόζει ένα συνεπή κατακερματισμό που εξισορροπεί το φορτίο, αφού κάθε κόμβος δέχεται περίπου τον ίδιο αριθμό κλειδιών. Σε ένα σύστημα με N κόμβους, καθένας διατηρεί $O(\log N)$ περίπου πληροφορίες για άλλους κόμβους τις οποίες χρησιμοποιεί στη συνέχεια για τη δρομολόγηση.

Το δίκτυο με βάση αυτό το πρωτόκολλο οργανώνεται ως εξής. Η συνάρτηση κατακερματισμού που χρησιμοποιείται αντιστοιχίζει σε κάθε κόμβο και κλειδί ένα αναγνωριστικό (id) μεγέθους m bits. Το αναγνωριστικό του κόμβου και του κλειδιού προκύπτει εφαρμόζοντας τη συνάρτηση πάνω στην IP διεύθυνση του κόμβου και στο κλειδί αντίστοιχα. Τα αναγνωριστικά ταξινομούνται σε έναν κύκλο με 2^m στοιχεία. Ένα κλειδί αποθηκεύεται στον πρώτο κόμβο που το αναγνωριστικό του είναι ίσο με αυτό του κλειδιού ή στον επόμενο κόμβο πάνω στον κύκλο. Αυτός ο κόμβος ονομάζεται “successor” του κλειδιού. Όταν ένας κόμβος εισέρχεται στο δίκτυο μοιράζεται κάποια από τα κλειδιά που κατείχε ο “successor” του, ενώ όταν το εγκαταλείπει δίνει όλα τα κλειδιά στο “successor” του. Κάθε κόμβος εκτός από τη γνώση που έχει για τον “successor” του πάνω στον κύκλο διατηρεί και έναν πίνακα δρομολόγησης με m εγγραφές το πολύ, καθεμιά από τις οποίες περιλαμβάνει το αναγνωριστικό και την IP διεύθυνση ενός κόμβου s . Ο κόμβος της i^{th} εγγραφής είναι ο πρώτος για τον οποίο ισχύει η σχέση: $s = \text{successor}(n + 2^{i-1})$ όπου $1 \leq i \leq m$ και n ο αριθμός κόμβων.

Η δρομολόγηση σε ένα τέτοιο δίκτυο επιτυγχάνεται λαμβάνοντας υπόψη τον πίνακα δρομολόγησης. Ένας κόμβος n που θέλει να ανακτήσει κάποιο δεδομένο πρέπει να βρει τον κόμβο που το κατέχει. Η ιδέα είναι να βρεθεί το id του προηγούμενου κόμβου (predecessor) από αυτόν που κατέχει το ζητούμενο δεδομένο. Από εκεί με ένα βήμα φτάνει στον προορισμό. Αν ο n είναι ο “predecessor” του ζητούμενου κόμβου τότε η διαδικασία τελείωσε. Αν όχι τότε ο κόμβος n με βάση τον πίνακα που διατηρεί, με πληροφορίες για κάποιους κόμβους, βρίσκει τον κοντινότερο κόμβο στον “predecessor”. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι να βρεθεί ο ζητούμενος κόμβος.

Στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ενός δικτύου Chord με $m=3$. Στο δακτύλιο του Chord έχουν τοποθετηθεί τρεις κόμβοι με αναγνωριστικά 0, 1 και 3. Έστω ότι έχουμε επίσης τρία δεδομένα με κλειδιά (που εδώ είναι και αναγνωριστικά) 1, 2 και 6. Τότε, για το δεδομένο με κλειδί 1 έχουμε $\text{successor}(1)=1$, επειδή υπάρχει κόμβος με αναγνωριστικό 1, ενώ για το δεδομένο με κλειδί 2 ισχύει $\text{successor}(2)=3$, όπου ο κόμβος με αναγνωριστικό 3 είναι ο αμέσως μεγαλύτερος κόμβος από το 2. Ομοίως, το δεδομένο με κλειδί 6 αντιστοιχεί στον κόμβο 0 (υπενθυμίζουμε ότι ο αμέσως επόμενος ορίζεται κυκλικά, θεωρώντας το υπόλοιπο $\text{mod } 2m$).



Σχήμα 4 : Παράδειγμα δικτύου Chord

“Peer To Peer” δίκτυα τρίτης γενιάς

Τα “peer to peer” δίκτυα τρίτης γενιάς είναι τα δίκτυα αυτά τα οποία διαθέτουν χαρακτηριστικά ανωνυμίας. Είναι αποκεντρωτικού τύπου και η φιλοσοφία τους βασίζεται εκτός από την ανωνυμία, στην υψηλή βιωσιμότητα του, στο συνεχή διαμοιρασμό των αρχείων και στην κωδικοποίησή τους έτσι ώστε κανείς να μην μπορέσει ποτέ να αποκτήσει κανένα είδος ελέγχου πάνω σε αυτό.

Τα σημερινά δίκτυα διαμοίρασης αρχείων βασίζονται στις βελτιωμένες εκδόσεις δικτύων προηγούμενων γενιών, διατηρώντας ή ενσωματώνοντας τα χαρακτηριστικά εκείνα τα οποία έκαναν αυτά τα δίκτυα αξιόπιστα και αποδοτικά. Σήμερα υπάρχουν δύο τύποι δικτύων:

Friend-to-friend (π.χ. Meganet, WASTE, MUTE)

Αυτός ο τύπος δικτύου καθορίζεται από τους βαθμούς εξοικείωσης ή την σχέση μεταξύ των χρηστών. Οι χρήστες εξαρτώνται από την έγκριση των άλλων χρηστών έτσι ώστε να μπορούν να έχουν πρόσβαση στα αρχεία. Για την ταυτοποίηση των χρηστών μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε κωδικοί πρόσβασης είτε ηλεκτρονικές υπογραφές. Πολλά τέτοια δίκτυα υποστηρίζουν έμμεσες ανώνυμες επικοινωνίες μεταξύ των χρηστών οι οποίοι είτε δεν γνωρίζονται είτε δεν εποπτεύονται ο ένας τον άλλον. Για παράδειγμα ένας κόμβος μπορεί να προωθήσει αυτόματα ένα αρχείο μεταξύ δύο χρηστών, χωρίς να ενημερώσει κάποιον από τους δύο για το όνομα ή την ηλεκτρονική διεύθυνση του άλλου. Στη συνέχεια αυτοί οι χρήστες μπορούν με τη σειρά τους να προωθήσουν το αρχείο αυτό σε δικούς τους φίλους και αυτό επαναλαμβάνεται συνεχώς. Οι χρήστες μέσα σε ένα τέτοιο δίκτυο δεν γνωρίζουν ποιος άλλος συμμετέχει πέρα από τους δικούς τους φίλους. Έτσι το δίκτυο αυτό μπορεί να μεγαλώνει χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η ανωνυμία των χρηστών.

Ανώνυμα (π.χ. GNUnet, Entropy, Freenet)

Όπως στα δίκτυα πρώτης και δεύτερης γενιάς “peer to peer”, ο διαμοιρασμός αρχείων εξαρτάται κυρίως από την διαθεσιμότητα των αρχείων αυτών. Σημαντική προσπάθεια γίνεται για την προστασία της ανωνυμίας και των δύο χρηστών, δηλαδή και αυτών που μοιράζουν κάποια αρχεία αλλά κι αυτών που τα κατεβάζουν. Ένα από τα χαρακτηριστικά τους είναι πως ο χρήστης που ανεβάζει ένα αρχείο δεν χρειάζεται να παραμένει στο δίκτυο εφόσον έχει ολοκληρώσει το ανέβασμα. Αυτό γίνεται γιατί το αρχείο διασπάται σε διάφορα μεγάλα κομμάτια και διαμοιράζεται στους υπόλοιπους υπολογιστές του δικτύου. Έτσι όταν ένας χρήστης αναζητήσει το αρχείο αυτό, τότε

εντοπίζονται τα κομμάτια αυτά και ξαναενώνονται και στη συνέχεια μπορεί να λάβει το αρχείο αυτό.

Τα δίκτυα αυτού του τύπου είναι υπό ανάπτυξη και έχουν χαρακτηριστεί ως μικρά παγκόσμια δίκτυα. [4]

2.2 Νομικό Πλαίσιο

Υπάρχει μια έντονη διαμάχη και σύγχυση ανάμεσα στα “peer to peer” δίκτυα και στην ανταλλαγή αρχείων. Τα “peer to peer” δίκτυα είναι ένα εργαλείο που βοηθάει τους ανθρώπους παγκοσμίως να ανταλλάσουν αρχεία αλλά επίσης έχει ποικίλες εφαρμογές. Τα αρχεία που διαμοιράζονται ελεύθερα μεταξύ των χρηστών είναι ή πρέπει να είναι νόμιμα κάτω από τα πνευματικά δικαιώματα ή από άλλους περιορισμούς. Τα διαφορετικά νομικά συστήματα και οι νόμοι που υπάρχουν σε κάθε κράτος, και οι διαφορετικές τεχνολογίες, χειρίζονται αυτό το θέμα κάτω από διαφορετικές όψεις. Μερικές από τις βασικές κατηγορίες και διακρίσεις είναι οι ακόλουθες.

Μέσω των “peer to peer” δικτύων γίνεται ανταλλαγή αρχείων είτε νόμιμων (ανταλλαγή αρχείων που δεν περιέχονται κάτω από πνευματικά δικαιώματα είτε είναι δωρεάν) είτε παράνομα (που παραβιάζουν τα πνευματικά δικαιώματα). Είναι ιδιαίτερα δημοφιλές και αποτελεσματικό, με μερικές εκτιμήσεις ότι 20 - 35% όλης της κυκλοφορίας του διαδικτύου είναι κάποια μορφή “peer to peer” δίκτυου.

Επίσης υπάρχουν και τα “peer to peer” δίκτυα που στηρίζονται επάνω σε έναν συγκεντρωμένο κεντρικό υπολογιστή ή άλλα που αποκεντρώνονται χωρίς κάποια συγκεκριμένη περιοχή που ενεργοποιεί το σύστημα. Τα καινούργια συστήματα συχνά ενσωματώνουν την ανωνυμία ή τη συσκότιση, κάνοντας το έτσι ώστε οι αποστολείς να εντοπίζουν δυσκολότερα τους παραλήπτες που κατέχουν το υλικό.

Σε κάποιο αρχείο που μοιράζουν, ο κάτοχος ενός συστήματος διανομής διανέμει άμεσα τα αρχεία που έχει ο ίδιος. Σε άλλα συστήματα “peer to peer”, ειδικότερα στο BitTorrent, ο κάτοχος δεν διανέμει στην πραγματικότητα οποιοδήποτε υλικό πνευματικών δικαιωμάτων η κάτι σχετικό, απλά ενεργεί όπως ένας κατάλογος, που απλά μέσα περιέχει κάποια στοιχεία για το εν λόγω αρχείο. Ένα χαρακτηριστικό τέτοιο αρχείο παρέχει ένα όνομα αρχείου, μια θέση που μπορεί να μεταφορτωθεί, και διάφορους ελέγχους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ελέγξουν την ακεραιότητα του αρχείου όταν μεταφορτώνεται. Το ίδιο το αρχείο δεν περιέχει οποιοδήποτε υλικό μέσων, είτε νομικό είτε παράνομο, μόνο πληροφορίες.

Το κυριότερο νομικό πρόβλημα που προκύπτει μέσα από τα “peer to peer” δίκτυα είναι η ανταλλαγή αρχείων που έγκειται κάτω από πνευματικά δικαιώματα. Έτσι η άμεση ανταλλαγή αρχείων από χρήστη σε χρήστη και κάτω από την ανωνυμία που παρέχεται δημιουργεί μια διάδοση αρχείων που περιέχουν πνευματικά δικαιώματα και ο δικαιούχος δεν λαμβάνει το αντίτιμο των δικαιωμάτων του.

Οι 4 μεγαλύτερες δισκογραφικές εταιρείες κάτω από την καθοδήγηση της RIAA, προσπαθούν να διακόψουν την ανταλλαγή αρχείων με το να επιτίθενται στους χρηστές που κατέχουν τα αρχεία. Υποστηρίζουν ότι κάνοντας τα αρχεία διαθέσιμα σε ένα “peer to peer” δίκτυο παραβιάζει ο κάτοχος το δικαίωμα της εταιρείας «να διανέμει τα αντίγραφα ή τα τραγούδια στο κοινό, μέσω της πώλησης ή της μεταφοράς της ιδιοκτησίας ή μέσω του ενοίκιου, τη μίσθωση ή το δανεισμό»

Όμως οι κάτοχοι πνευματικών δικαιωμάτων βρίσκουν δυσκολίες στην απαγόρευση της ανταλλαγής των αρχείων μέσω “peer to peer” δικτύων, οι λόγοι είναι οι εξής:

- Ασάφειες στην ερμηνεία του νόμου περι πνευματικών δικαιωμάτων
- Οι νέες προκλήσεις που τίθενται από τις διεθνείς επικοινωνίες και τις ποικίλες νομοθεσίες του κάθε κράτους.
- Η μαζική προσφυγή στο δικαστήριο για την ανάπτυξη των διαδικασιών για τη συλλογή στοιχείων και την ανακάλυψη των πηγών.
- Η ραγδαία ανάπτυξη σε νέες τεχνολογίες και εφαρμογές.
- Η ευκολία στην δημιουργία μια νέας τεχνολογίας ανταλλαγής αρχείων και η ευκολία του χρήστη να εισέλθει σε αυτήν.

Το θεμελιώδες ζήτημα, «ποια χρήση ένας πελάτης ενός “peer to peer” δικτύου μπορεί να κάνει του λογισμικού και των αρχείων χωρίς να κάνει παράλληλα παραβίαση του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων», δεν έχει καμία απάντηση αυτή τη στιγμή, δεδομένου ότι δεν έχει υπάρξει σχεδόν καμία οριστική λήψη αποφάσεων στο θέμα. [6]

2.3 Χαρακτηριστικά Των Δικτύων “Peer To Peer”

2.3.1 Μη Κεντρικοποιημένα

Τα “peer to peer” μοντέλα μέσω των δυνατοτήτων τους, ουσιαστικά αμφισβητούν τα προηγούμενα μοντέλα, τόσο στον τρόπο της αποθήκευσης και της επεξεργασίας των δεδομένων αποκλειστικά σε κεντρικούς υπολογιστές και την πρόσβαση σε αυτόν μέσω του πρωτοκόλλου αίτημα-απάντηση. Στα παραδοσιακά μοντέλα πελάτης/κεντρικός υπολογιστής η πληροφορία συγκεντρώνεται μέσα στους κεντρικούς υπολογιστές και διανέμεται μέσω των δικτύων στους υπολογιστές πελατών που ενεργούν πρωτίστως ως συσκευές σύνδεσης με τον χρήστη. Για παράδειγμα, τα δικαιώματα πρόσβασης και η ασφάλεια είναι ποιο εύκολο να διαχειρίζονται σε κεντρικοποιημένα συστήματα. Όμως η τοπολογία των κεντρικοποιημένων συστημάτων οδηγεί λόγω της φύσης τους στην κατασπατάληση των πόρων. Επιπλέον, αν και η απόδοση και το κόστος των υλικών έχει βελτιωθεί, οι συγκεντρωμένες αποθήκες είναι ακριβές στην οργάνωση και δύσκολες στην διατήρηση. Χρειάζεται ανθρώπινη νοημοσύνη και ενέργεια για να δημιουργηθούν και να διατηρηθούν όλες οι πληροφορίες. Μια από τις πιο ισχυρές ιδέες στο αποκεντρωτικό σύστημα είναι η έμφαση στην αποθήκευση και στην διαχείριση των δεδομένων από τον χρήστη. Σε ένα πλήρως αποκεντρωτικό σύστημα, κάθε κόμβος έχει ισότιμη συμμετοχή. Αυτό κάνει την υλοποίηση των «peer to peer» μοντέλων δύσκολο στην πράξη επειδή δεν έχουν ένα κεντρικό υπολογιστή με γενική εικόνα για όλα τα αρχεία που διαμοιράζουν και κατέχουν οι χρήστες.

Αυτός είναι ο λόγος γιατί τόσα “peer to peer” συστήματα για διαμοίραση αρχείων χτίστηκαν σαν υβριδικά όπως το Napster, όπου υπάρχει ένας κεντρικός κατάλογος με τα αρχεία αλλά οι χρήστες κατεβάζουν τα αρχεία από τους κόμβους.

Στα πλήρως αποκεντρωτικά συστήματα διαμοίρασης αρχείων, όπως το Freenet και το Gnutella, το να βρεις απλά το δίκτυό σου είναι δύσκολο. Στο Gnutella για παράδειγμα ένας νέος κόμβος θα πρέπει να γνωρίζει την διεύθυνση από έναν άλλον κόμβο Gnutella ή να έχει την λίστα με τις IP διευθύνσεις με όλους του γνωστούς πόρους. Ο κόμβος συμμετέχει στο δίκτυο με τους πόρους με την σύνδεση τουλάχιστον με έναν πόρο. Μετά μπορεί να εξερευνήσει και άλλους πόρους και να αποθηκεύσει τις IP διευθύνσεις τοπικά. Το πρώτο κατανεμημένο υπολογιστικό

πρόγραμμα ήταν το Great Internet Mersenne Prime Search (GIMPS, www.mersenne.org). Το GIMPS λειτουργούσε με την επικοινωνία μέσω e-mail επειδή τα e-mail βοηθούσαν στην αποκέντρωση του συστήματος. Όταν ένας κεντρικός υπολογιστής διανέμει την εργασία στους υπολογιστές που είναι μη διαθέσιμοι, οι κεντρικοί υπολογιστές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου θα περιμένουν στη σειρά για να παραδώσουν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο όταν ο παραλήπτης είναι ποια διαθέσιμος. Το επόμενο καταναμημένο σύστημα ήταν το distributed.net; το οποίο έκανε την κρυπτογράφηση αρχικά από έναν και μόνο κεντρικό υπολογιστή, ο οποίος λόγω της υπερφόρτωσης προκάλεσε προβλήματα διαθεσιμότητας και δεν λειτουργούσε για αρκετές εβδομάδες. Όταν διορθώθηκε το πρόβλημα επέστρεψαν με ένα σύστημα μεσολάβησης σε δύο επίπεδα, όπου διανέμει μια έκδοση του κεντρικού υπολογιστή που μπορεί να λειτουργήσει ως υποκατάστατο. Σε αυτό το σύστημα η διανομή και η αποστολή είναι απλή γιατί η περιγραφή του αρχείου είναι μικρή: δύο ακέραιους αριθμούς που περιγράφουν το εύρος των κλειδιών θα γίνει η αναζήτηση. Ένας τρόπος για να ταξινομηθεί η αυτονομία των “peer to peer” συστημάτων είναι η διάκριση στα «αγνά “peer to peer”» και στα «υβριδικά “peer to peer”».



Σχήμα 5 : Βαθμός αποκεντρωτικότητας

Αυτή η κατηγοριοποίηση έχει ένα άμεσο αποτέλεσμα την αυτό-οργάνωση και στην δυνατότητα διαβάθμισης του συστήματος, καθώς τα πιο αγνά συστήματα είναι αόριστα συνδεδεμένα με οποιαδήποτε υποδομή. [2]

2.3.2 Ανωνυμία

Ένας από τους στόχους του “peer to peer” είναι να δίνει την δυνατότητα χρήσης των συστημάτων από τους ανθρώπους χωρίς αυτοί να ανησυχούν για νομικές ή άλλες προεκτάσεις. Ένας άλλος στόχος είναι να εξασφαλιστεί ότι δεν θα είναι δυνατή η λογοκρισία του ψηφιακού περιεχομένου. Οι συγγραφείς του Free Haven [Dingledine etal. 2001] έχουν εντοπίσει τις παρακάτω πτυχές της ανωνυμίας:

- Ο Συγγραφέας: Ο συγγραφέας ή ο δημιουργός ενός έγγραφου δεν είναι δυνατό να εντοπίζεται.
- Ο Εκδότης: Το άτομο που εξέδωσε το έγγραφο στο σύστημα δεν είναι δυνατό να εντοπίζεται.
- Ο Αναγνώστης: Οι άνθρωποι που διάβασαν ή χρησιμοποίησαν δεδομένα δεν είναι δυνατό να εντοπίζονται
- Ο Κεντρικός Η/Υ: Οι κεντρικοί Η/Υ που περιέχουν ένα έγγραφο δεν θα εντοπίζονται βάσει του εγγράφου.
- Τα Έγγραφα: Οι κεντρικοί Η/Υ δεν γνωρίζουν ποια έγγραφα αποθηκεύουν
- Ερώτημα: Ο εξυπηρετητής δεν θα ενημερώνει σχετικά με το ποιο έγγραφο χρησιμοποιεί προκειμένου να απαντήσει στο ερώτημα ενός χρήστη.

Ανεξαρτήτως της παραπάνω οντότητας, υπάρχουν τρία διαφορετικά είδη ανωνυμίας ανάμεσα σε κάθε ζευγάρι επικοινωνίας:

η ανωνυμία του αποστολέα, η οποία δεν αποκαλύπτει την ταυτότητα του αποστολέα

η ανωνυμία του παραλήπτη, η οποία δεν αποκαλύπτει την ταυτότητα του παραλήπτη και *η αμοιβαία ανωνυμία*, η οποία δεν αποκαλύπτει τις ταυτότητες του

αποστολέα στον παραλήπτη και του παραλήπτη στον αποστολέα αλλά και τις ταυτότητες των δυο σε άλλους κόμβους [Pfitzmann and Waidner 1987].

Εκτός από τα είδη της ανωνυμίας είναι επίσης πολύ σημαντικό να κατανοήσουμε το επίπεδο ανωνυμίας που μπορεί μία συγκεκριμένη τεχνική να επιτύχει. Οι Reiter and Rubin [1998] παρουσίασαν ένα φάσμα επιπέδων ανωνυμίας το οποίο κάλυπτε τα παρακάτω χαρακτηριστικά: *απόλυτη προστασία προσωπικών δεδομένων, πέραν κάθε υποψίας, πιθανή αθωότητα, και την αποδεδειγμένη έκθεση*. Παραδείγματος χάριν, *πέραν κάθε υποψίας* σημαίνει ότι ακόμα και αν ένας εισβολέας μπορεί να δει αποδείξεις ενός σταλμένου μηνύματος, ο αποστολέας δεν παρουσιάζεται ως ο πιθανότερος δημιουργός του μηνύματος, συγκριτικά με τον οποιοδήποτε άλλο αποστολέα που βρίσκεται μέσα στο σύστημα.

Υπάρχουν έξι δημοφιλείς τεχνικές, κάθε μία κατάλληλη στο να επιβάλει διαφορετικά είδη ανωνυμίας και με διαφορετικά είδη περιορισμών. Τις συνοψίζουμε παρακάτω:

Πολλαπλή διανομή. Η πολλαπλή διανομή (ή αλλιώς ευρεία διανομή) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενισχύσει την ανωνυμία του παραλήπτη [Pfitzmann and Waidner 1987]. Ένα γκρουπ πολλαπλής διανομής διαμορφώνεται για εκείνα τα μέρη που επιθυμούν να διατηρήσουν την ανωνυμία τους. Μία οντότητα η οποία επιθυμεί να αποκτήσει ένα έγγραφο «γράφεται» στο συγκεκριμένο γκρουπ. Η ομάδα που επεξεργάζεται το έγγραφο το αποστέλλει στο γκρουπ. Η ταυτότητα του αιτούντος δεν αποκαλύπτεται στον αποστολέα αλλά ούτε και στα υπόλοιπα μέλη του γκρουπ. Η ανωνυμία του αιτούντος είναι *πέραν υποψίας*. Αυτή η τεχνική εκμεταλλεύεται τις βαθύτερες πτυχές του δικτύου που υποστηρίζει την πολλαπλή διανομή (π.χ. , το Ethernet και το token ring)

Αποκρύπτωντας την διεύθυνση του αποστολέα. Για πρωτόκολλα χωρίς σύνδεση όπως το UDP, η ανωνυμία του αποστολέα του μηνύματος μπορεί να πραγματοποιηθεί αποκρύπτωντας την IP του αποστολέα. Ωστόσο αυτό προϋποθέτει την αλλαγή πρωτοκόλλου. Επιπλέον αυτό δεν είναι πάντα εφικτό καθώς πλέον τα περισσότερα ISPs πακέτα φίλτρου, προέρχονται από μη αξιόπιστες IP διευθύνσεις.

Απόκρυψη ταυτότητας. Εκτός από την αλλαγή της διεύθυνσης του δημιουργού, η ανωνυμία μπορεί να εξασφαλιστεί και από την αλλαγή της ταυτότητας

μιας ομάδας επικοινωνίας. Παραδείγματος χάριν, στο Freenet [Clark 2001], ένας κόμβος που περνάει ένα αρχείο στον αιτούντα, είτε μέσω της δικής του κρυφής μνήμης είτε μέσω ενός ανώτερου κόμβου, μπορεί να ισχυριστεί ότι είναι ο ιδιοκτήτης του περιεχομένου. Αυτός που απαντάει είναι *πιθανότατα αθώος* από την οπτική αυτού που επιτίθεται, καθώς υπάρχει σημαντική πιθανότητα ο πραγματικός ανταποκριτής να είναι κάποιος άλλος.

Συγκαλυμμένα μονοπάτια. Αντί της άμεσης επικοινωνίας, δύο μέρη μπορούν να επικοινωνούν μέσω ενδιάμεσων κόμβων. Οι περισσότερες από τις υπάρχουσες τεχνικές διασφαλίζουν μόνο την ανωνυμία του αποστολέα. Αν ένα μέρος επιθυμεί να αποκρύψει την ταυτότητα του, ετοιμάζει ένα συγκαλυμμένο μονοπάτι με το άλλο μέρος να βρίσκεται στο τέλος του μονοπατιού. Παραδείγματα περιλαμβάνονται στα includeMix [Chaum 1981], Onion [Syverson 1997], Anonymizing Proxy [Gabber 1997], Crowds [Reiter and

Rubin 1998] and Herdes [Shields and Levine 2000]. Τα συγκαλυμμένα μονοπάτια μπορούν να χρησιμοποιήσουν αποθηκευτικές/προωθητικές ή «ανθεκτικές» συνδέσεις. Δημιουργώντας ποικίλα μήκη συγκαλυμμένων μονοπατιών και αλλάζοντας τα επιλεγμένα μονοπάτια με διαφορετική συχνότητα, μπορούμε να επιτύχουμε διαφορετικά επίπεδα ανωνυμίας.

Δυσεπίλυτα ψευδώνυμα. Ο LPWA [Gabber 1999] είναι ένας πληρεξούσιος κεντρικός Η/Υ που παράγει με συνέπεια, μη εύκολα στον εντοπισμό ψευδώνυμα, για τους πελάτες των κεντρικών Η/Υ. Ο πελάτης μπορεί να ανοίξει ένα λογαριασμό και να αναγνωρίζεται κάθε φορά που επιστρέφει στον λογαριασμό του, ενώ ταυτόχρονα να παραμένει κρυφή η πραγματική ταυτότητα του πελάτη από τον κεντρικό Η/Υ. Αυτού του είδους οι τεχνικές διασφαλίζουν την ανωνυμία του αποστολέα και στηρίζονται στην αξιοπιστία του κεντρικού Η/Υ. Ο βαθμός της ανωνυμίας που μπορεί να επιτευχθεί βρίσκεται μεταξύ της απόλυτης προστασίας προσωπικών δεδομένων και της πέραν από κάθε υποψίας.

Μη εκούσια τοποθέτηση. Μία ενδιαφέρουσα προσέγγιση της ανωνυμίας είναι μέσω της μη εκούσιας τοποθέτησης ενός εγγράφου σε έναν κόμβο. Σε αυτή την περίπτωση ο εκδότης τοποθετεί ένα έγγραφο στον κόμβο χρησιμοποιώντας για παράδειγμα ένα συνεχές κατακερματισμό. Επειδή η τοποθέτηση δεν είναι εκούσια

αυτός που «φιλοξενεί» το έγγραφο δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνος για την κυριότητά του.

Συνοψίζοντας τις μορφές ανωνυμίας, πρέπει να αναφέρουμε ότι κάποια από τα γνωστότερα “peer to peer” συστήματα υποστηρίζουν τις τεχνικές που χρησιμοποιούν.

Εργασία	Τύποι και τεχνικές ανωνυμίας			
	Έκδοση	Διάβασμα	Κεντρικός Υπολογιστής	Έγγραφο
Gnutella	πολλαπλή διανομή, κρυφά μονοπάτια	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται
Freenet	κρυφά μονοπάτια, εξαπάτηση ταυτότητας	κρυφά μονοπάτια	μη εθελοντική τοποθέτηση	απόκρυψη
APFS	κρυφά μονοπάτια	κρυφά μονοπάτια	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται
Free Haven	κρυφά μονοπάτια (επαναπροστολή)	κρυφά μονοπάτια	πολλαπλή διανομή	απόκρυψη/διάσπαση των αρχείων στους διαμοιραστές
Publius	κρυφά μονοπάτια (επαναπροστολή)	δεν εφαρμόζεται	μη εθελοντική τοποθέτηση	απόκρυψη /διάσπαση
PAST	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	μη εθελοντική τοποθέτηση	απόκρυψη

Πίνακας 1. Τύποι Ανωνυμίας και Τεχνικές Ενίσχυσής της.

Το Gnutella [2001] και το Freenet [Clark 2001] παρέχουν ένα συγκεκριμένο επίπεδο ανωνυμίας στον τρόπο που οι κόμβοι ζητούν/στέλνουν ένα έγγραφο. Στο Gnutella ένα αίτημα μεταδίδεται και αναμεταδίδεται μέχρι να φτάσει στον κόμβο που έχει το συγκεκριμένο περιεχόμενο. Στον Freenet, το αίτημα στέλνεται και προωθείται στον κόμβο που είναι πιο πιθανός να έχει το συγκεκριμένο περιεχόμενο. Η απάντηση στέλνεται από το ίδιο μονοπάτι.

Το APFS [Scarlata et al. 2001] αντιμετωπίζει το αμοιβαίο πρόβλημα της ανωνυμίας με την υπόθεση ότι δεν υπάρχει αξιόπιστη κεντρική υποστήριξη. Οι κόμβοι μπορούν να ενημερώνουν έναν (μη αξιόπιστο) συντονιστή για την επιθυμία τους να χρησιμεύουν ως ευρετήριο. Τόσο ο δημιουργός όσο και ανταποκριτής θα πρέπει να ετοιμάσουν τα δικά τους συγκαλυμμένα μονοπάτια.

Τα Free Haven [Dingledine 2001] and Publius [Waldman et al. 2000] είναι σχεδιασμένα να αμύνονται της λογοκρισίας. Ενισχύουν την ανωνυμία του εγγράφου διαχωρίζοντας περαιτέρω τα αρχεία καθώς καταχωρούνται σε κάθε κεντρικό Η/Υ. Με αυτό τον τρόπο δεν περιέχει ποτέ μονάχα ένας κεντρικός Η/Υ όλα τα απαραίτητα δεδομένα προκειμένου να πραγματοποιηθεί μία επίθεση σε κρυπτογραφημένα περιεχόμενα ενός φακέλου. Η ανωνυμία ανάμεσα σε ένα ζευγάρι από επικοινωνούντα μέρη, ενισχύεται μέσω των συγκαλυμμένων μονοπατιών. Και το Free Haven και Publius κατασκευάζουν τα συγκαλυμμένα μονοπάτια χρησιμοποιώντας ένα ανώνυμο re-mailer σύστημα. Το Publius μπορεί να επεκταθεί προκειμένου να υποστηρίξει την ανωνυμία του αναγνώστη χρησιμοποιώντας το re-mailer σύστημα, αλλά ακόμα δεν το έχει κάνει.

Τα PAST [Rowstron and Druschel 2001], CAN [Ratnasamy 2001] και Chord [Stoica et al 2001] αντιπροσωπεύουν μία νέα τάξη P2P συστημάτων που παρέχει μία αξιόπιστη υποδομή. Ανάμεσα σε αυτά τα συστήματα υπάρχει μία κοινή ιδιότητα ότι η αντικειμενική τοποθέτηση μπορεί να είναι εξ' ολοκλήρου μη εκούσια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ότι όταν ένα αντικείμενο τοποθετείται σε ένα κόμβο δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνος για την κυριότητα του αντικειμένου. Οι ενσωματωμένοι μηχανισμοί δρομολόγησης σε αυτά τα συστήματα μπορούν επίσης να προσαρμοστούν στην διαμόρφωση των μονοπατιών για αμοιβαία ανωνυμία. [2]

2.3.3 Ασφάλεια

Τα “peer to peer” συστήματα έχουν τις ίδιες ανάγκες ασφαλείας με τα κοινά συστήματα διανομής. Αξιόπιστες αλυσίδες ανάμεσα στους κόμβους και στα μοιραζόμενα αντικείμενα, κλειδιά ασφαλείας στα σχέδια ανταλλαγής, κρυπτογράφηση, ψηφιακές συνόψεις και υπογραφές. Έχει γίνει εκτεταμένη έρευνα σε αυτούς τους τομείς και νέες απαιτήσεις ασφαλείας έχουν παρουσιαστεί μαζί τα “peer to peer” συστήματα.

- **Κρυπτογράφηση πολλαπλού κλειδιού.** Τα συστήματα διαμοιρασμού αρχείων, όπως το Publius [Waldman et al. 2001], προσπαθούν να προστατέψουν το διαμοιραζόμενο αντικείμενο, καθώς και την ανωνυμία του δημιουργού, του κόμβου που το έκδωσε και το κόμβου που το φιλοξενεί. Το σχέδιο ασφαλείας που έχουν επιλέξει οι προγραμματιστές του Publius βασίζεται σε ένα ασύμμετρο μηχανισμό κρυπτογράφησης προερχόμενο από την μέθοδο απόκρυψης «διαμοιρασμός μυστικών» του R. Shamir's. Οι επιθέσεις από κακοήθεις πιστοποιημένους χρήστες αποτελούσαν πάντα πρόβλημα σε αυτά τα σχέδια. Πρόσφατες βελτιώσεις όπως για παράδειγμα για παράδειγμα [Castro and Liskov 2001] έχουν ανοίξει ακέραια συστήματα που χρησιμοποιούνται από μεγάλο αριθμό χρηστών.
- **Τεχνική του Sandboxing.** Κάποια διανεμημένα “peer to peer” υπολογιστικά συστήματα απαιτούν το «κατέβασμα» κωδικών ώστε να προστατευτούν τα μηχανήματα του κόμβου από πιθανούς επιβλαβείς κώδικες. Η προστασία του μηχανήματος κόμβου, τυπικά περιλαμβάνει την ενδυνάμωση των παρακάτω: (1) ιδιότητες ασφαλείας τέτοιες ώστε ο εξωτερικός κώδικας να μην «σπάσει» ή να υπάρχει πρόσβαση μόνο στα δεδομένα που φιλοξενούνται, (2) ενίσχυση των ιδιοτήτων ασφαλείας για να αποτραπεί η διαρροή ευαίσθητων δεδομένων σε κακόβουλα μέρη. Οι τεχνικές ενδυνάμωσης του (1) περιλαμβάνουν το sandboxing (π.χ τεχνικές που απομονώνουν τον εξωτερικό κώδικα στην περιοχή προστασίας τους) και ασφαλείς γλώσσες που αποτρέπουν μη ασφαλείς κώδικες, εικονικά μηχανήματα (π.χ. Internet C++, POSIX, VMware) και τεχνικές επαλήθευσης που εφαρμόζονται για την επαλήθευση των ιδιοτήτων ασφαλείας του κώδικα του μηχανήματος [Xu et al. 2000, 2001]. Οι

τεχνικές ελέγχου του τελευταίου περιλαμβάνουν την θεωρία ροής πληροφοριών [Denning 1976], και του ελέγχου μοντέλων [Ball 2001].

- **Διαχείριση ψηφιακών δικαιωμάτων.** Ο διαμοιρασμός “peer to peer” αρχείων καθιστά εύκολη την αντιγραφή αρχείων. Είναι απαραίτητο να προστατεύονται οι δημιουργοί από την κλοπή της πνευματικής τους ιδιοκτησίας. Ένας τρόπος αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος είναι η πρόσθεση της υπογραφής σε ένα αρχείο καθιστώντας τον αναγνωρίσιμο (η υπογραφή παραμένει συνημμένη στα περιεχόμενα του αρχείου) παρ’ ότι τα περιεχόμενα του αρχείου δεν φαίνεται να έχουν επηρεαστεί. Αυτή η τεχνική αναφέρεται ως *watermarking* ή *steganography* [Katzenbeisser 1999], έχει χρησιμοποιηθεί από το RIAA για την προστασία αρχείων ήχου όπως τα MP3, κρύβοντας τις πληροφορίες πνευματικής ιδιοκτησίας μέσα στο αρχείο με μη ακουστικούς τρόπους.
- **Φήμη και Λογοδοσία.** Στα συστήματα “peer to peer” είναι συχνά απαραίτητο να ελέγχεται η φήμη των κόμβων για να αποτρέπεται η βλάβη όλου του συστήματος από τους κακώς φερόμενους κόμβους. Η φήμη απαιτεί τρόπους μέτρησης του πόσο «καλός ή «χρήσιμος» είναι ένας κόμβος. Για παράδειγμα αν ένας χρήστης μοιράζεται μεγάλο όγκο ενδιαφερόντων αρχείων, η φήμη του θα πρέπει να είναι μεγάλη. Ο *Freeloader* είναι ένας σύνηθης όρος για ένα χρήστη που «κατεβάζει» αρχεία από “peer to peer” συστήματα χωρίς να προσφέρει αρχεία σε άλλους. Ο *Freeloader* έχει συνήθως χαμηλή φήμη. Για την αποτροπή τέτοιων μη συνεργάσιμων συμπεριφορών, επινοήθηκαν κάποιοι μηχανισμοί ευθύνης. Τα σημερινά συστήματα τυπικά βασίζονται σε διασταυρωμένη αξιολόγηση ανάμεσα σε μία κοινότητα πιστοποιημένων χρηστών. Ωστόσο η πιστοποίηση δεν παρέχει καμία εγγύηση για την συμπεριφορά ενός κόμβου. Είναι επομένως δύσκολο να δημιουργηθεί ένα συμπαγές σύστημα.
- **Τοίχοι Προστασίας.** Τα “peer to peer” δίκτυα από τη φύση τους απαιτούν απευθείας συνδέσεις ανάμεσα στους κόμβους. Παρόλα αυτά σε συνεργαζόμενα περιβάλλοντα τα εσωτερικά δίκτυα απομονώνονται από το εξωτερικό δίκτυο (το Internet) αφήνοντας έτσι περιορισμένα δικαιώματα πρόσβασης στις εφαρμογές. Για παράδειγμα τα περισσότερα τείχη

προστασίας εμποδίζουν τις εισερχόμενες TCP συνδέσεις. Αυτό σημαίνει ότι το μηχάνημα που εμπεριέχει το τείχος προστασίας δεν θα είναι προσβάσιμο από ένα μηχάνημα εκτός δικτύου. Ακόμα χειρότερα οικιακοί χρήστες συχνά χρησιμοποιούν IP Masquerading ή Network Address Translation (NAT) τεχνολογία για να μοιράσουν την διαδικτυακή σύνδεση ανάμεσα σε διάφορα μηχανήματα, το οποίο οδηγεί στο ίδιο πρόβλημα περιορισμού πρόσβασης. Ωστόσο καθώς η εξερχόμενη πρόσβαση μέσω της θύρας 80 (HTTP) συχνά επιτρέπεται από τα τείχη προστασίας έχουν επινοηθεί μηχανισμοί η οποίοι επιτρέπουν τις συνδέσεις ανάμεσα στα «κρυμμένα» (μηχανήματα πίσω από ένα τείχος προστασίας η NAT, μη προσβάσιμα από το διαδίκτυο) και στα μηχανήματα διαδικτύου. Αυτό είναι αρκετά περιοριστικό βέβαια, καθώς απαιτεί η σύνδεση να έχει ξεκινήσει από το κρυμμένο μηχάνημα. Όταν και οι δύο κόμβοι που θέλουν να επικοινωνήσουν βρίσκονται πίσω από διαφορετικά τείχη προστασίας, το πρόβλημα γίνεται εντονότερο. Απαιτεί ένα κεντρικό υπολογιστή που θα χρησιμεύει ως μηχανισμός αντανάκλασης η αναμετάδοσης στο διαδίκτυο, που θα παρέχει την σύνδεση ανάμεσα στους κρυφούς κόμβους. [2]

2.3.4 Απόδοση

Η απόδοση απασχολεί σημαντικό παράγοντα στα “peer to peer” συστήματα. Τα “peer to peer” στοχεύουν στην βελτίωση της απόδοσης αθροίζοντας την διανεμόμενη ικανότητα αποθήκευσης (π.χ Napster, Gnutella) και τους υπολογιστικούς κύκλους των συσκευών που εξαπλώνονται μέσα στο δίκτυο. Λόγω της αποκεντροποιημένης φύσης αυτών των μοντέλων, η απόδοση επηρεάζεται από τρεις τύπους πόρων: επεξεργασία, αποθήκευση και δικτύωση. Συγκεκριμένα οι καθυστερήσεις στην δικτύωση μπορεί να είναι σημαντικές στα ευρείας μετάδοσης δίκτυα. Το εύρος μετάδοσης αποτελεί σημαντικό παράγοντα όταν μεγάλος αριθμός μηνυμάτων παράγεται μέσα στο δίκτυο και σημαντικός αριθμός φακέλων μεταφέρονται ανάμεσα στους κόμβους. Αυτό περιορίζει την επεκτασιμότητα του συστήματος. Η απόδοση σε αυτά τα πλαίσια δεν δίνει έμφαση σε επίπεδο χιλιοστού του δευτερολέπτου, αλλά προσπαθεί περισσότερο να απαντήσει σε ερωτήματα,

όπως πόσος χρόνος χρειάζεται για την ανάκτηση ενός φακέλου ή πόσο εύρος ζώνης θα αναλωθεί από ένα ερώτημα.

Σε συστήματα κεντροποιημένου συντονισμού (π.χ. Napster, Seti@home), μεσολαβεί και ελέγχει τον συντονισμό ανάμεσα στους κόμβους ένας κεντρικός Η/Υ, παρ' όλο που οι κόμβοι μπορεί να επικοινωνήσουν αργότερα ο ένας με τον άλλο απευθείας. Αυτό καθιστά ευάλωτα τα συστήματα στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι κεντρικοί Η/Υ. Για να ξεπεραστούν οι περιορισμοί του κεντροποιημένου συντονισμού, έχουν προταθεί διαφορετικές υβριδικές P2P αρχιτεκτονικές [Yang and Garcia-Molina 2001] για να καταλείμουν την λειτουργικότητα του συντονισμού σε πολλαπλούς υπολογιστές-ευρετήρια τα οποία συνεργάζονται μεταξύ τους προκειμένου να ικανοποιήσουν τα αιτήματα του χρήστη. Το DNS είναι ένα ακόμα παράδειγμα ιεραρχικού P2P συστήματος το οποίο βελτιώνει την απόδοση ορίζοντας ένα «δέντρο» συντονιστών, με κάθε συντονιστή υπεύθυνο για μία ομάδα κόμβων. Η επικοινωνία ανάμεσα σε κόμβους διαφορετικών ομάδων επιτυγχάνεται μέσω ενός υψηλότερου επιπέδου συντονισμό.

Στα αποκεντροποιημένα συστήματα συντονισμού όπως τα Gnutella και Freenet, δεν υπάρχει κεντρικός συντονισμός και το θέμα της επικοινωνίας το χειρίζεται ο κάθε κόμβος χωριστά. Τυπικά, χρησιμοποιούν μηχανισμούς προώθησης μηνυμάτων οι οποίοι αναζητούν πληροφορίες και δεδομένα. Το πρόβλημα με αυτά τα συστήματα είναι ότι καταλήγουν να στέλνουν ένα μεγάλο αριθμό μηνυμάτων αλλάζοντας από τον ένα κόμβο στον άλλο. Κάθε αλλαγή κόμβου συνιστά αύξηση του εύρους ζώνης των συνδέσμων επικοινωνίας καθώς και του χρόνου που απαιτείται για να δοθούν αποτελέσματα στα ερωτήματα. Το εύρος ζώνης για ένα ερώτημα αναζήτησης είναι αναλογικό με τον αριθμό των μηνυμάτων που αποστέλλονται, που με την σειρά τους είναι αναλογικά με τον αριθμό των κόμβων που πρέπει να επεξεργαστούν το ερώτημα προτού εντοπίσουν τα δεδομένα.

Υπάρχουν τρεις κύριες προσεγγίσεις για την βελτιστοποίηση της απόδοσης: της αναπαραγωγής, της προσωρινής αποθήκευσης και της ευφυούς δρομολόγησης .

Αναπαραγωγή.

Η αναπαραγωγή τοποθετεί αντίγραφα των αντικειμένων/φακέλων κοντά στους αιτούμενους κόμβους, ελαχιστοποιώντας την απόσταση ανάμεσα στους κόμβους από τους οποίους ζητούνται και από τους οποίους παρέχονται αντικείμενα. Οι αλλαγές στα δεδομένα των αντικειμένων θα πρέπει να αναπαράγονται σε όλα τα αντίγραφα των αντικειμένων. Η Oceanstore χρησιμοποιεί ένα ανανεωμένο σχέδιο αναπαραγωγής βασισμένο σε μία ανάλυση αντιθέσεων, η οποία υποστηρίζει ένα μεγάλο εύρος σταθερών σημασιολογικών στοιχείων. Η γεωγραφική διανομή των κόμβων βοηθάει στην μείωση της συμφόρησης τόσο ανάμεσα στους κόμβους όσο και ανάμεσα στο δίκτυο. Σε συνδυασμό με την ευφυή δρομολόγηση, η αναπαραγωγή βοηθάει στην ελαχιστοποίηση της καθυστέρησης λόγω απόστασης, στέλνοντας τα αιτήματα στους πλησιέστερα τοποθετημένους κόμβους. Η αναπαραγωγή βοηθάει επίσης στην αντιμετώπιση της περίπτωσης εξαφάνισης των κόμβων. Λόγω του ότι οι κόμβοι τείνουν να πάψουν να θεωρούνται ως οι «αρμόδιοι» κεντρικοί υπολογιστές αλλά να χρησιμοποιούνται ως μηχανήματα, δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι δεν θα αποσυνδεθούν από το δίκτυο αυθαίρετα.

Η προσωρινή αποθήκευση.

Η προσωρινή αποθήκευση μειώνει την απόσταση που απαιτείται προκειμένου να «φέρει» ένα αρχείο/φάκελο και συνεπώς τον αριθμό των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται ανάμεσα στους κόμβους. Η μείωση των μεταδόσεων είναι εξαιρετικής σημασίας επειδή η επικοινωνία ανάμεσα στους κόμβους αποτελεί σημαντικό πρόβλημα απόδοσης των “peer to peer”. Στο Freenet για παράδειγμα, όταν ένας φάκελος εντοπίζεται και αναπαράγεται στον αιτούμενο κόμβο, το αρχείο αποθηκεύεται προσωρινά σε όλους τους κόμβους που βρίσκονται στο μονοπάτι της επιστροφής. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες αποδοτικές στρατηγικές αποθήκευσης προκειμένου να αποθηκευτούν προσωρινά μεγάλοι όγκοι δεδομένων που χρησιμοποιούνται σπάνια. Ο στόχος της προσωρινής αποθήκευσης είναι να ελαχιστοποιήσει την αφάνεια πρόσβασης των κόμβων, να μεγιστοποιήσει τον ρυθμό απόδοσης ερωτημάτων και να ισορροπήσει τον φόρτο εργασίας στο σύστημα. Τα αντίγραφα των αντικειμένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ισορρόπηση του «φορτώματος» και για την μείωση της αφάνειας.

Ευφυής δρομολόγηση και οργάνωση δικτύου.

Για να κατανοήσουμε πλήρως τις δυνατότητες των “peer to peer” δικτύων, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε και να εξερευνήσουμε τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στους κόμβους. Η πιο πρωτοποριακή εργασία στην μελέτη των κοινωνικών συνδέσεων ανάμεσα σε ανθρώπους είναι το «small-world phenomenon» που ξεκίνησε ο Milgram [1967]. Στόχος αυτού του πειράματος ήταν να βρει μικρές αλυσίδες γνωριμιών οι οποίες θα συνέδεαν ζευγάρια ανθρώπων στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής τα οποία δεν θα γνωρίζονταν μεταξύ τους. Χρησιμοποιώντας συλλογές από καρτ ποστάλ ανακάλυψε ότι οι αμερικανοί το 1960 απείχαν μεταξύ τους ανά έξι γνωστούς. Ο Adamic et al. έχει εξερευνήσει την νομική διανομή των P2P δικτύων και εισάγει την τοπική αναζήτηση στρατηγικών που χρησιμοποιούν υψηλού επιπέδου κόμβους και έχουν κόστη τα οποία κλιμακώνονται με το μέγεθος του δικτύου [Adamic et al. 2001]. Ο Ramanathan et al. [2001] καθορίζει τους «καλούς» κόμβους βασιζόμενος στα ενδιαφέροντα ενώ εκμεταλλεύεται δυναμικά τις συνδέσεις ανάμεσα σε κόμβους για να εγγυηθεί ότι οι κόμβοι με υψηλό επίπεδο όμοιων ενδιαφερόντων είναι στενά συνδεδεμένοι. Καθιερώνοντας ένα καλό σύνολο κόμβων μειώνει τον αριθμό των μηνυμάτων που μεταδίδονται στο δίκτυο και τον αριθμό των κόμβων που επεξεργάζονται ένα αίτημα προτού βρεθεί το αποτέλεσμα. Ένα αριθμός ακαδημαϊκών συστημάτων, όπως το Oceanstore και το Pastry, βελτιώνουν την απόδοση κινούμενοι προοδευτικά στα δεδομένα του δικτύου. Το πλεονέκτημα αυτών των προσεγγίσεων είναι ότι οι κόμβοι αποφασίζουν με ποιον θα επικοινωνήσουν και τότε θα προσθέσουν/αφήσουν μία σύνδεση βασισμένη σε τοπικές μόνο πληροφορίες. [2]

2.3.5 Αυτό-οργάνωση

Στην κυβερνητική, η αυτό-οργάνωση ορίζεται «μια διαδικασία όπου η οργάνωση (περιορισμός) ενός συστήματος αυξάνεται αυθόρμητα, δηλαδή χωρίς αυτή η αύξηση να ελέγχεται από το κάτι που το περιβάλλει ή από άλλο εξωτερικό σύστημα ή παράγοντα. [Heylighen 1997]

Στα συστήματα “peer to peer” η αυτό-οργάνωση είναι απαραίτητη λόγω της αυξομείωσης, της αποτυχίας, της διακοπτόμενης σύνδεσης των πηγών και του κόστους ιδιοκτησίας. Τα συστήματα “peer to peer” μπορούν να κλιμακώνονται

ανεξέλεγκτα σε σχέση με τον αριθμό των χρηστών του συστήματος και το φόρτο. Είναι πολύ δύσκολο να προβλέψεις οποιοδήποτε από τα προηγούμενα, χρειάζονται συχνές εκ νέου διαμορφώσεις του κεντρικού συστήματος. Το σημαντικό επίπεδο είναι η διαχείριση των σφαλμάτων το οποίο προϋποθέτει αυτό-συντήρηση και αυτό-επισκευή. Το ίδιο σκεπτικό ισχύει και για τις ασυνεχές διακοπές. Είναι πολύ δύσκολο για οποιαδήποτε προκαθορισμένη ρύθμιση να παραμείνει ανέπαφη κατά τη διάρκεια ενός μεγάλου χρονικού διαστήματος. Η προσαρμογή είναι απαραίτητη για να χειριστεί το σύστημα τις αλλαγές που προκαλούνται από τις συνδέσεις και αποσυνδέσεις των κόμβων στο σύστημα. Τέλος επειδή θα ήταν πολύ δαπανηρό να διαθέτουμε ειδικό εξοπλισμό όπως επίσης και άτομα για την διαχείριση ενός τόσο μεταβαλλόμενου περιβάλλοντος, η διαχείριση κατανέμεται μεταξύ των κόμβων.

Υπάρχει ένας αριθμός ακαδημαϊκών συστημάτων και προϊόντων όπου απευθύνονται στην αυτό-οργάνωση. Στο OceanStore , η αυτο-οργάνωση εφαρμόζεται στη θέση και στη δρομολόγηση της υποδομής[Kubiatowicz et al 2000, Rhea et al. 2001, Zhao et al. 2001]. Λόγω της διακοπτόμενης διαθεσιμότητας των κόμβων, καθώς και της αποκλίνουσας λανθάνουσας κατάστασης του δικτύου και του εύρους ζώνης, η υποδομή του δικτύου θα πρέπει να προσαρμόζεται διαρκώς τόσο στην δρομολόγηση όσο και στην υποστήριξη της τοποθεσίας. Στο Pastry, η αυτό-οργάνωση διαχειρίζεται μέσω πρωτοκόλλων για τις αφίξεις και αναχωρήσεις των κόμβων βασιζόμενο σε ένα ανεκτικό σε σφάλματα ολικό δίκτυο[Druschel and Rowstron 2001, Rowstron και Druschel 2001]. Ο πελάτης απαιτεί την διασφάλιση να δρομολογηθεί σε όσο το δυνατόν λιγότερα βήματα από το μέσο όρο δρομολόγησης. Επίσης, τα αντίγραφα των αρχείων διανέμονται και αποθηκεύονται τυχαία για να εξισορροπούν το φορτίο. Το προϊόν FastTrack αποδίδει ταχύτερη αναζήτηση και κατέβασμα σε αυτό-οργανωμένα κατανεμημένα δίκτυα. Σε αυτά τα δίκτυα, οι ποιοί ισχυροί υπολογιστές μετατρέπονται αυτόματα σε υπερκόμβοι και λειτουργούν σαν κέντρα αναζήτησης. Κάθε πελάτης μπορεί να μετατραπεί σε υπερκόμβος εάν πληρεί τις προϋποθέσεις για επεξεργασία και τα κριτήρια δικτύωσης(εύρος ζώνης και λανθάνουσας κατάστασης). Τα κατανεμημένα δίκτυα αντικαθιστούν οποιαδήποτε κεντρική υπηρεσία [FastTrack 2001]. Οι χρήστες του SearchLing χρησιμοποιούν την αυτό-οργάνωση για την προσαρμογή του δικτύου, ανάλογα με το είδος της αναζήτησης, με αποτέλεσμα την μείωση της κίνησης στο δίκτυο και λιγότερες απρόσιτες πληροφορίες. [2]

2.3.6 Client-Server

Το μοντέλο Client-server (μπορεί να μην είναι ένα χαρακτηριστικό των “peer to peer” δικτύων αλλά μας βοηθάει να κατανοήσουμε τόσο το κεντροποιημένο μοντέλο, όσο και την αρχιτεκτονική των μοντέλων) είναι μια εφαρμογή κατανεμημένης αρχιτεκτονικής που διαχωρίζει τις εφαρμογές και τον φόρτο εργασίας μεταξύ των κεντρικών υπολογιστών (servers) και των αιτούντων υπηρεσιών (clients) . Συνήθως και ο client και ο server λειτουργούν πάνω σε ένα δίκτυο αλλά με διαφορετικό λογισμικό και υλικό. Ένα μηχάνημα server είναι ένας κεντρικός υπολογιστής με υλικό υψηλών επιδόσεων που ως κύρια δουλειά έχει είτε την διαμοίραση αρχείων σε πολλούς ταυτόχρονους χρήστες όπως και να εκτελεί πολλά παράλληλα προγράμματα για διάφορους χρήστες. Ο client δεν χρησιμοποιεί κανέναν από τους διαθέσιμους πόρους του, απλά στέλνει αιτήματα στον server είτε για προγράμματα είτε για κάποιο αρχείο σε αναμονή του αιτήματος του αυτό.

Τα χαρακτηριστικά του μοντέλου αυτού περιγράφει την σχέση της συνεργασίας των προγραμμάτων για μια εφαρμογή. Ο κεντρικός υπολογιστής δίνει την λειτουργία για εφαρμογές ή αρχείων σε όσους περισσότερους client μπορεί που έχουν κάνει αίτημα για αυτά.

Λειτουργίες όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η διαδικτυακή πλοήγηση και η είσοδος σε βάσεις δεδομένων έχουν δημιουργηθεί με βάση αυτό το μοντέλο. Για παράδειγμα όταν ένα χρήστης πλοηγείται στο διαδίκτυο και διαβάζει ένα άρθρο σε μια ιστοσελίδα αυτό το άρθρο είναι αποθηκευμένο σε έναν κεντρικό υπολογιστή. Η δομή και οι χρήσεις κάποιων εφαρμογών είναι δομημένες και στημένες έτσι ώστε να λειτουργούν με βάση το μοντέλο client-server.

Τα πλεονεκτήματα που έχει το μοντέλο client-server είναι τα εξής

- Όλα τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα στον server ο οποίος εξασφαλίζει την πλήρη ασφάλεια και τον έλεγχο των δεδομένων. Οι server μπορούν ευκολότερα να διαχειρίζονται την είσοδο και τους πόρους που είναι προς χρήση στον εκάστοτε client, με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι μόνο όσοι client έχουν πρόσβαση θα μπορούν να διαχειριστούν τα διαθέσιμα αρχεία.

- Επειδή τα αποθηκευμένα αρχεία είναι όλα συγκεντρωμένα είναι πολύ πιο εύκολο να αναβαθμιστούν και να διαχειριστούν σε σχέση με το «peer to peer» μοντέλο που η αναβάθμιση και η διαχείριση διαμοιράζεται στο σύνολο των peers.
- Ένα αρχείο ή μια υπηρεσία θα μπορέσει εύκολα να διαμοιραστεί σε πολλούς χρήστες μόνο μέσω του δικτύου χωρίς την διαμεσολάβηση τους, ούτε καν την συνεργασία τους. Αυτό βοηθάει στην ευκολία συντήρησης όπου είναι πολύ πιο εύκολη η αντικατάσταση, επισκευή, αναβάθμιση ακόμα και μετεγκατάσταση σε διακομιστή.

Όπως έχει πλεονεκτήματα έχει και πολλά μειονεκτήματα το συγκεκριμένο μοντέλο.

- Επειδή ο server είναι ο αποκλειστικός και μοναδικός διαμοιραστής και ο ταυτόχρονος δεδομένου ότι ο αριθμός των αιτήσεων αυξάνεται ο διακομιστής μπορεί εύκολα λόγω του υπερβολικού φόρτου εργασίας να υπερφορτωθεί και να μην μπορεί να ανταπεξέρχεται σε νέες αιτήσεις αλλά ούτε να περαιώσει τις ήδη υπάρχουσες. Αντίθετα σε ένα “peer to peer” σύστημα όπου δεν είναι συγκεντρωτικό σε κάθε αύξηση αιτημάτων αυξάνεται και το σύνολο της ταχύτητας αλλά και το εύρος ζώνης έτσι η αύξηση ουσιαστικά αυξάνει την δυναμική του και δεν το ωθεί στην υπερφόρτωση.
- Το μοντέλο Client-server πάσχει σε σχέση με το μοντέλο “peer to peer” ως προς την ευρωστία. Ένα σοβαρό σφάλμα στο server οδηγεί τα αιτήματα σε αποτυχία ως προς το αίτημα αλλά και ως προς την ολοκλήρωση. Ενώ στο μοντέλο “peer to peer” λόγω της φύσης του που το αρχείο διαμοιράζεται παράλληλα από πολλούς κόμβους, ακόμη και αν ένας ή περισσότεροι κόμβοι αναχωρούν και διακόψει την λήψη αρχείων, για παράδειγμα, τα υπόλοιπα των κόμβων θα εξακολουθούν να έχουν τα δεδομένα που απαιτούνται για να ολοκληρωθεί η λήψη.
- Ένα άλλο αρνητικό του συγκεκριμένου μοντέλου είναι το κόστος. Το κόστος συντήρησης και κατοχής ενός server αποτελεί τροχοπέδη. Ενώ το μοντέλο “peer to peer” εκμηδενίζει το κόστος αυτό στο ελάχιστο, έτσι μπορεί ο οποιοσδήποτε να δημιουργήσει και να συντηρήσει ένα “peer to peer” δίκτυο.

Εν κατακλείδι πολλές εφαρμογές είναι δομημένες έτσι ώστε το ιδεατό μοντέλο είναι το client-server, όμως παρόλα αυτά είναι εμφανής οι αδυναμίες του, το κόστος κατοχής και συντήρησης αλλά και η κεντροποιημένη κατοχή και διαμοίραση . Έτσι το μοντέλο φαντάζει πια μια άλλης εποχής, αλλά με βάσεις σε κάποιες εφαρμογές που δύσκολα θα αλλάξουν. [2]

2.3.7 Ad-Hoc Σύνδεση

Ως δίκτυο ad-hoc ορίζουμε ένα δίκτυο τοπική περιοχής που χτίζεται αυθόρμητα καθώς συνδέονται οι κινητές συσκευές. Και αντί να βασίζεται σε ένα σταθμό βάσης να συντονίζει τη ροή των μηνυμάτων σε κάθε κόμβο του δικτύου, το μεμονωμένο δίκτυο κόμβων προωθεί πακέτα προς τις δύο κατευθύνσεις. Στα λατινικά το ad-hoc κυριολεκτικά σημαίνει " για αυτό, " ή " για αυτή την ειδική χρήση " και κατ' επέκταση, που αυτοσχεδιάζεται ή αυτοσχέδια.

Τα χαρακτηριστικά συνδεσιμότητας του ad-hoc έχουν μια βαθιά επίδραση σε όλα τα "peer to peer" συστήματα και μοντέλα. Σε κατακεμημένα υπολογιστικά συστήματα παράλληλες εφαρμογές δεν μπορούν να εκτελούνται σε όλο το σύστημα συνέχεια, ορισμένα από τα συστήματα θα είναι διαθέσιμα συνέχεια, ορισμένα θα είναι διαθέσιμα ένα μέρος του χρόνου, και κάποια δεν θα είναι διαθέσιμη καθόλου ή όχι σε όλους. Τα συστήματα "peer to peer" και οι εφαρμογές τους στα κατακεμημένα συστήματα πρέπει να γνωρίζουν αυτή την φύση του συστήματος και να είναι σε θέση να χειρίζονται την ένωση αλλά και την απόσυρση των διαθέσιμων ομάδων "peer to peer" συστημάτων. Ενώ στα παραδοσιακά κατακεμημένα συστήματα αυτό είναι μια εξαιρετική περίπτωση, στα συστήματα "peer to peer" αυτό θεωρείται συνηθισμένο.

Στο περιεχόμενο που διαμοιράζουν τα συστήματα "peer to peer" περιμένουν να έχουν πρόσβαση περιοδικά, με συνδετικό κρίκο τους προμηθευτές. Σε εφαρμογές με υψηλά στάνταρ εγγυήσεων και ασφάλειας, όπως υπηρεσίες και επίπεδα συμφωνιών, η ad-hoc υπηρεσία θεωρείται ως περιττή υπηρεσία, αλλά τα τμήματα των προμηθευτών μπορούν να είναι ακόμα διαθέσιμα.

Στα συνεργατικά "peer to peer" συστήματα και στις εφαρμογές, η ad-hoc φύση στην συνδεσιμότητα είναι κάτι παραπάνω από εμφανής. Οι συνεργαζόμενοι χρήστες είναι σε ανοδική πορεία λόγω της ολοένα και αυξανόμενης χρήσης του δικτύου και του διαδικτύου μέσα από το κινητό τηλέφωνο. Για να διαχειριστούν αυτήν την

αύξηση, τα συνεργαζόμενα συστήματα υποστηρίζουν την καθυστέρηση της επικοινωνίας στα αποσυνδεδεμένα συστήματα. Αυτό μπορεί να ολοκληρωθεί από την εξουσιοδότηση των πληρεξουσίων για να εισέρθουν στο δίκτυο ή από την διαδικασία άλλων μεθόδων καθυστέρησης στο σύστημα η κάπου στο δίκτυο που να κρατάει προσωρινά επικοινωνία σε ένα μη διαθέσιμο σύστημα.

Επιπλέον, δεν είναι απαραίτητο όλοι να είναι συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο, έστω και υπό αυτές τις περιστάσεις, ομάδες ανθρώπων πρέπει να είναι σε θέση να διαμορφώσουν ειδικά δίκτυα με σκοπό να συνεργαστούν. Η υποστήριξη των ad-hoc δικτύων όπως το 802.11b, το Bluetooth και οι υπέρυθρες, έχουν περιορισμένη ακτίνα προσβασιμότητας. Ως εκ τούτου, και τα δύο συστήματα “peer to peer” και οι εφαρμογές τους θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα ώστε να είναι προετοιμασμένα για ξαφνικές αποσυνδέσεις και για προσθήκες ad-hoc ομάδων. [1]

2.3.8 Torrent

Ως torrent ορίζεται το πρωτόκολλο εκείνο που δημιουργήθηκε με κύριο σκοπό την ανταλλαγή μεγάλων αρχείων. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο δημιουργήθηκε από τον προγραμματιστή Bram Cohen τον Απρίλιο του 2001 και πρωτοεμφανίστηκε τον Ιούνιο του 2001 από την εταιρεία που σύστησε ο Cohen την BitTorrent.

Ας κάνουμε μια ανάλυση αυτού του πρωτοκόλλου, το πρωτόκολλο BitTorrent επιτρέπει την διαμοίραση μεγάλων αρχείων σε πολλούς χρήστες χωρίς να απαιτείται μεγάλη υπολογιστική ισχύ όπως για παράδειγμα ένας κεντρικός υπολογιστής. Ένας κεντρικός υπολογιστής όταν διαμοιράζει ένα μεγάλο αρχείο σε πολλούς χρήστες μέσω του διαδικτύου είναι πολύ εύκολο να φτάσει στην μέγιστη του χρήση και να μην μπορεί να ανταπεξέλθει στην διαμοίραση. Το πρωτόκολλο αυτό όμως λειτουργεί σαν κάτι εναλλακτικό που ακόμα και μικρές υπολογιστικές μηχανές όπως τα κινητά τηλέφωνα μπορούν να συμβάλουν στην διαμοίραση των αρχείων αυτών. Πως γίνεται αυτό; Ένας χρήστης αρχικά γίνεται ο δημιουργός του αρχείου και το δημοσιεύει στο δίκτυο. Αυτός ο αρχικός χρήστης ονομάζεται seed και επιτρέπει στους άλλους χρήστες που ονομάζονται peers να συνδεθούν μαζί του και να ξεκινήσουν να κατεβάζουν το αρχείο από αυτόν. Έτσι όσοι νέοι peers εισέρχονται στο δίκτυο και αιτούνται το ίδιο αρχείο λαμβάνουν ένα διαφορετικό κομμάτι από το αρχείο που διαμοιράζεται. Σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα οι peers έχουν διάφορα κομμάτια

από το συνολικό αρχείο έτσι αυτόματως εκτός από δέκτες γίνονται αυτόματα και διαμοιραστές. Ο τρόπος που γίνεται αυτό είναι απλός, κάθε αρχείο σπάει σε πολύ μικρά κομμάτια που ονομάζονται μπλοκ έτσι ο κάθε χρήστης λαμβάνει και στέλνει συνέχεια πολύ μικρά κομμάτια από το συνολικό αρχείο με αποτέλεσμα κάθε χρήστης να μην εξωθεί στα όρια ούτε την υπολογιστική του ισχύ αλλά ούτε και το εύρος ζώνης. Επίσης ένα άλλο πλεονέκτημα του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου είναι ότι μετά από ένα σημείο δεν χρειάζεται ο χρήστης που κατέχει το συνολικό αρχείο να διαμοιράσει ούτε καν να είναι στο δίκτυο αλλά το αρχείο να συνεχίσει να διαμοιράζεται κανονικά και πλήρες. Ο λόγος είναι στην φύση του πρωτοκόλλου που στέλνει τα μπλοκ σε τυχαία σειρά, έτσι 3 peers που κατέχουν το 40% να είναι αρκετοί ώστε να ολοκληρώσουν και οι τρεις το αρχείο πλήρες. Τώρα όταν ένα peer ολοκληρώσει το κατέβασμα του αρχείου αυτομάτως αλλάζει θέση και γίνεται seed, έτσι διασφαλίζεται ότι το αρχείο θα διαμοιράζεται συνέχεια.

Μπορεί το συγκεκριμένο πρωτόκολλο να είναι επαναστατικό και καινοτόμο όμως έχει και κάποιες αδυναμίες. Βασική του αδυναμία είναι η λεγόμενη υγεία του αρχείου. Ως υγεία ονομάζουμε το σύνολο του αρχείου που είναι προς διάθεση, έτσι αν τυχόν ο seed αποφασίσει να σταματήσει την διάθεση του αρχείου δεν θα καταφέρουν οι peers να ολοκληρώσουν το αρχείο αυτό. Έτσι κυρίως η ολοκλήρωση και η ταχύτητα επαφίεται αρχικά στην καλή διάθεση του αρχικού διαμοιραστή. Η ταχύτητα είναι επίσης μια άλλη αδυναμία διότι μπορεί ο καθένας να κατεβάζει με την μέγιστη ταχύτητα ενώ μπορεί να ανεβάζει με την ελάχιστη και όταν ολοκληρώσει το αρχείο να σταματήσει να το διαμοιράζει, έτσι διαφαίνεται καθαρά ότι η ταχύτητα και η επιτυχία ουσιαστικά επιτυγχάνεται με βάση τη συνειδητότητα και διάθεση διαμοίρασης του seed. Επίσης ένα άλλο αρνητικό είναι η «ανακάλυψη» του αρχικού αρχείου *.torrent, που έχει δημοσιεύσει ο δημιουργός του και κατά συνέπεια ο αρχικός seed. Ο συνήθης τρόπος διαμοιρασμού αυτού του αρχείου είναι μέσω διάφορων ιστοσελίδων, που ουσιαστικά είναι οι φορείς και κάτοχοι του. Έτσι αν σταματήσουν αυτές οι σελίδες να υπάρχουν δεν μπορεί ο μέσος χρήστης να έχει πρόσβαση στο αρχείο αυτό που θέλει να βρει και να κατεβάσει. Μια άλλη αδυναμία του είναι έλλειψη ανωνυμίας που προσφέρει αυτή η ανταλλαγή, το ποιο σύνθηες είναι η εμφάνιση της διεύθυνσης IP.

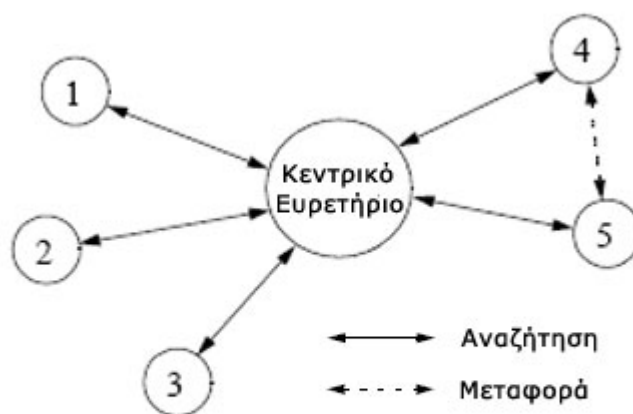
Όμως ο τρόπος ανταλλαγής αυτός παρόλο τα αρνητικά που διαθέτει τα θετικά τα υπερκαλύπτουν. Μια πολύ μικρή ιστοσελίδα σε όγκο και χωρητικότητα μπορεί εύκολα να διαθέτει έναν τεράστιο όγκο αρχείων για διάθεση τόσο σε ποσότητα όσο και σε μέγεθος με σχεδόν μηδενικό κόστος. Αρκετές ιστοσελίδες που δημοσιεύουν αρχεία torrent, έχουν βάλει κάποιους όρους για να εκμηδενίσουν κάποιες από τις αδυναμίες που προκύπτουν από την ανταλλαγή. Ένας από αυτούς είναι το λεγόμενο ratio του χρήστη, ως ratio καλείται ο λόγος συνολικού ανεβάσματος ως προς το συνολικό κατέβασμα, για παράδειγμα ένας χρήστης έχει κατεβάσει 3 g/b και έχει ανεβάσει 1,5g /b το ratio είναι $\text{ratio} = 1,5/3 = 0,5$. Ο λόγος αυτός διασφαλίζει ότι οι χρήστες θα συνεχίσουν να διαμοιράζουν το αρχείο και μετά την περάτωση του. [11]

2.3.9 Αλγόριθμοι

Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε τους τρεις πιο κοινούς αλγόριθμους και στις συνέχειες θα τους συγκρίνουμε με την υλοποίησή τους σε μερικά “peer to peer” συστήματα.

Κεντριοποιημένο μοντέλο.

Αυτό το μοντέλο έγινε γνωστό από την εφαρμογή Napster. Οι κόμβοι που επικοινωνούν συνδέονται σε μια κεντρική διεύθυνση όπου εκεί δημοσιεύουν πληροφορίες για το περιεχόμενο και για τα προς διάθεση αρχεία.



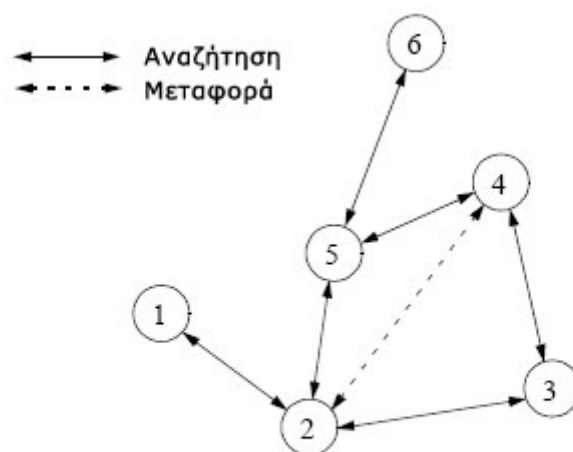
Κεντριοποιημένο μοντέλο

Σχήμα 6

Όταν γίνεται ένα αίτημα από έναν κόμβο, το κεντρικό ευρετήριο αναζητά και βρίσκει τον καταλληλότερο διαθέσιμο κόμβο και στην συνέχεια ταιριάζει το αίτημα με τον κόμβο. Καταλληλότερος κόμβος είναι αυτός που είναι φτηνότερος, γρηγορότερος και άμεσα διαθέσιμος πάνω στα θέλω του αιτούντος. Τότε αρχίζει η ανταλλαγή των αρχείων ανάμεσα στους δύο κόμβους. Αυτό το μοντέλο προϋποθέτει μια διευθυντική υποδομή (έναν κεντρικό υπολογιστή), στον οποίο θα είναι αποθηκευμένες όλες πληροφορίες που υπάρχουν από όλη την κοινότητα. Αυτό μπορεί να επηρεάσει το μοντέλο δείχνοντας κάποια κλιμακωτά όρια, διότι θα χρειάζεται όλο και μεγαλύτερο κεντρικό υπολογιστή όσο αυξάνονται τα αιτήματα, οι χρήστες αλλά και τα προς διάθεση αρχεία. Ωστόσο το μοντέλο αυτό έδειξε ότι εκτός από τα νομικά προβλήματα είναι ένα αποδοτικό και πολύ ισχυρό μοντέλο.

Μοντέλο αιτημάτων πλημμύρας

Αυτό το μοντέλο είναι τελείως διαφορετικό από την κεντριοποιημένη αναζήτηση καταλόγου. Αυτό το μοντέλο είναι καθαρό, όπου ούτε διαμοιρασμένοι πόροι αλλά ούτε και διαφημίσεις χρειάζονται. Έτσι όταν ένας κόμβος κάνει ένα αίτημα, το αίτημα αυτό πλημμυρίζει το δίκτυο απευθείας σε όλους τους συνδεδεμένους κόμβους, εν συνεχεία οι κόμβοι αυτοί που δέχτηκαν το αίτημα το πλημμυρίζουν σε άλλους συνδεδεμένους με αυτούς πόρους, έως ότου το αίτημα απαντηθεί ή φτάσει στο μέγιστο επιτρεπτό κατακλυσμικό βήμα.



Μοντέλο αιτημάτων πλημμύρας

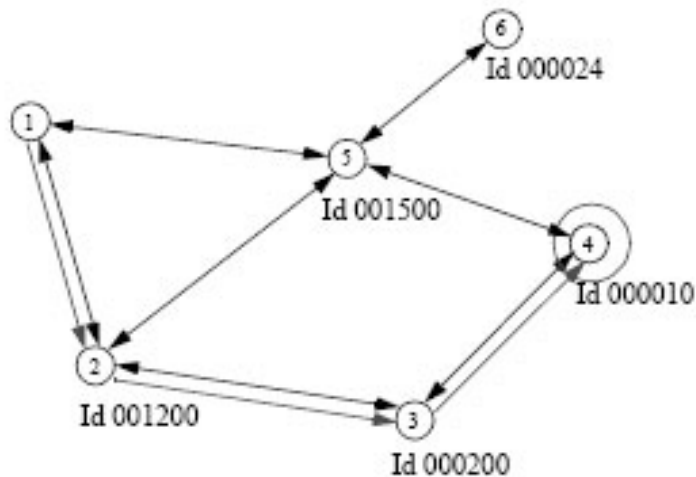
Σχήμα 7

Το μοντέλο αυτό τυπικά χρησιμοποιείται από το gnutella και απαιτεί μεγάλο δικτυακό εύρος ζώνης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργείται σύγχυση μεταξύ της κλιμακωτής δυνατότητας του μοντέλου με την επεκτάσιμη δυνατότητα. Αν ο σκοπός είναι να έχουμε πρόσβαση σε όλους του διαθέσιμους κόμβους, αυτό το μοντέλο δεν είναι το ιδεατό, αλλά είναι αποτελεσματικό σε περιορισμένες κοινωνίες όπως για παράδειγμα ένα δίκτυο σε μια εταιρεία. Με την παραπλάνηση του αριθμού των συνδέσεων με τον κάθε κόμβο και διαμορφώνοντας τους παραμέτρους των αιτούμενων μηνυμάτων, το μοντέλο της πλημμύρας μπορεί να αναρριχηθεί σε εκατοντάδες κόμβους. Κάποιες εταιρείες έχουν διαμορφώσει κάποια λογισμικά που τα ονομάζουν “super-peer”, που μπορούν να διαχειριστούν πάρα πολλά αιτήματα. Αυτό οδηγεί σε απαίτηση μικρότερου εύρους ζώνης, και κατανάλωσης υπολογιστικής δύναμης που είναι αρκετά δαπανηρά. Επίσης με την προσωρινή αποθήκευση των πρόσφατων αναζητήσεων αυτό βελτιώνει την δυνατότητα κλιμάκωσης.

Μοντέλο διαδρομής έγγραφου

Αυτό το μοντέλο χρησιμοποιείται από το FreeNet, και είναι η κυριότερη προσέγγιση. Κάθε κόμβος από το δίκτυο προσδιορίζεται με ένα τυχαίο αναγνωριστικό νούμερο (ID) και κάθε κόμβος επίσης ξέρει τον αριθμό των διαθέσιμων κόμβων. Όταν ένα έγγραφο δημοσιεύεται (διαμοιράζεται) στο σύστημα, αυτομάτως ένα ID προσδιορίζει το έγγραφο το περιεχόμενο και το όνομα του. Κάθε κόμβος δρομολογεί το έγγραφο μέσω της ταυτότητας ID που είναι όσο το δυνατόν πιο αντίστοιχο στην περιγραφή του εγγράφου. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι ο πλησιέστερος ID κόμβος να είναι αυτούσιος η ταυτότητα ID. Κάθε διαδικασία δρομολόγησης επίσης εξασφαλίζει ότι η τοπική αντιγραφή του εγγράφου διατηρείται. Όταν ένας κόμβος κάνει αίτηση για ένα έγγραφο από ένα P2P σύστημα, το αίτημα αυτό πάει στον κόμβο με ID όσο το δυνατόν πιο αντίστοιχο ID. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι ένα αντίγραφο από το έγγραφο βρεθεί. Όταν το έγγραφο μεταφέρεται πίσω στο δημιουργό του αιτήματος, κάθε κόμβος που συμμετέχει στη δρομολόγηση θα κρατήσει ένα τοπικό αντίγραφο.

Αρχείο
Id=h(data)=0008



Μοντέλο διαδρομής έγγραφου

Σχήμα 8

Αν και το μοντέλο διαδρομής εγγράφου είναι πολύ αποτελεσματικό σε μεγάλες έως και παγκόσμιες κοινωνίες, έχει το πρόβλημα ότι το ID του εγγράφου πρέπει να γνωρίζεται πριν ανακοινωθεί μια αίτηση για το δοσμένο έγγραφο. Γι' αυτό το λόγο είναι πολύ πιο δύσκολο να παρέχει τα μέσα για μια αναζήτηση απ' ό,τι το μοντέλο πλημμύρας. Επίσης, ο κατακερματισμός του δικτύου μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα απομόνωσης, όταν η επικοινωνία χωρίζεται σε υποενότητες, οι οποίες δεν έχουν σύνδεση μεταξύ τους.

Τέσσερις είναι κύριοι αλγόριθμοι που έχουν υλοποιηθεί για το μοντέλο διαδρομής εγγράφου, το Chord, το CAN, το Tapestry και το Pastry. Οι στόχοι από τον καθένα αλγόριθμο είναι πανομοιότυποι, να μειώσουν τον αριθμό των δρομολογήσεων ανάμεσα “peer to peer” κόμβους και να εντοπίζεται γρήγορα ένα έγγραφο. Καθένας από τους 4 αλγόριθμους είτε εγγυείται λογαριθμικά όρια με σεβασμό στο μέγεθος της επικοινωνίας των κόμβων, ή υποστηρίζουν ότι τα λογαριθμικά όρια μπορούν να επιτευχθούν με μεγάλη πιθανότητα. Οι διαφορές σε κάθε προσέγγιση είναι μηδαμινές, όμως κάθε μια είναι καταλληλότερη σε ελαφρώς διαφορετικά περιβάλλοντα. Στο Chord, καθένας από τους κόμβους κρατάει αρχείο από το $\log N$ των άλλων κόμβων (όπου N είναι το σύνολο των κόμβων στην κοινότητα). Για να φτάσει ο αλγόριθμος στην βέλτιστη μορφή του απλά θα πρέπει να αλλάξει το $\log N$ των κόμβων σχετικά με το πόσοι έφυγαν/εισήλθαν. Στο CAN ο κάθε κόμβος κρατάει ένα πολύ μικρό αρχείο από τους άλλους κόμβους (ποιο μικρό από

το $\log N$). Και μόνο αυτοί οι κόμβοι επηρεάζονται στην διάρκεια εισαγωγής η διαγραφής, κάνοντας έτσι το CAN πιο κατάλληλο για δυναμικές κοινωνίες. Ωστόσο, αυτή η ανταλλαγή που υπάρχει λόγω του μικρού πίνακα δρομολόγησης στον κόμβο του CAN πρωτοκόλλου οδηγεί σε αύξηση του χρόνου της αναζήτησης.

	Σύγκριση αλγοριθμικών κριτηρίων		
	Μοντέλα	Παράμετροι	Αναηδησίες για εντοπισμό αρχείου
Napster	Κεντριοποιημένος κατάλογος μεταδεδομένων με αναζήτηση στον κεντρικό υπολογιστή αλλά απευθείας κατέβασμα απο τον κόμβο.	Κανένα	Σταθερό
Gnutella	Γνωστοποίηση του αιτημάτων σε όσο τον δυνατών περισσότερους κόμβους, κατέβασμα απευθείας	Κανένα	Δεν εξασφαλίζεται
Chord	Μονοδιάστατο χώρος, με κυκλικότητα στα ID	N - το νούμερο των κόμβων στο δίκτυο	$\log N$
CAN	Πολυδιάστατος χώρος στα ID	N - το νούμερο των κόμβων στο δίκτυο d - αριθμός των διαστάσεων	$d \cdot N^{1/d}$
Tapestry	Πλακτον-στυλ σε παγκόσμιο πλέγμα	N - το νούμερο των κόμβων στο δίκτυο	$\log_b N$
Pastry		b - βάση των επιλεγμένων αναγνωριστών	

	Σύγκριση αλγοριθμικών κριτηρίων		
	Πίνακας δρομολόγησης	Peers που εισέρχονται & εξέρχονται	Αξιοπιστία
Napster	Σταθερό	Σταθερό	Ο κεντρικός υπολογιστής επιστρέφει πολλαπλές επιλογές κατεβάσματος, ο πελάτης μπορεί να ξαναδοκιμάσει.
Gnutella	Σταθερό (περίπου 3-7)	Σταθερό	Λαμβάνονται πολλαπλές απαντήσεις απο τους κόμβους που κατέχουν το αρχείο διαθέσιμο, το αίτημα μπορεί να επαναληφθεί.
Chord	$\log N$	$(\log N)^2$	Τα δεδομένα έχουν αντιγραφεί σε πολλαπλούς κόμβους, δυνατότητα ανάκτησης σε αποτυχία
CAN	$2 \cdot d$	$2 \cdot d$	Πολλαπλοί κόμβοι είναι υπεύθυνοι για κάθε αρχείο, δυνατότητα ανάκτησης σε αποτυχία
Tapestry	$\log_b N$	$\log N$	Αντιγραφή των δεδομένων σε πολλαπλούς κομβους, διατήρηση πολλαπλών διαδρομών για κάθε κόμβο.
Pastry	$b \cdot \log_b N + b$	$\log N$	

Πίνακας 2 : Σύγκριση αλγοριθμικών κριτηρίων

Συγκρίνοντας τους αλγόριθμους

Το μοντέλο του Chord αναγνωρίζει τον χώρο ως μονοδιάστατο, με κυκλική αναγνώριση. Ο κάθε κόμβος προσδιορίζεται με ένα μοναδικό ID το οποίο βασίζεται στην IP διεύθυνση του κόμβου. Όταν ένας νέος κόμβος συνδέεται στο δίκτυο, επικοινωνεί με έναν κόμβο πύλη και οδηγεί την διαδοχή. Ο πίνακας δρομολόγησης του κάθε κόμβου n περιέχει καταχωρήσεις για το $\log N$ των άλλων κόμβων όπου το i -*th* των κόμβων πετύχει n με το λιγότερο 2^{i-1} . Για να κατευθυνθεί στο επόμενο κόμβο, ο πίνακας δρομολόγησης στην κάθε αναπήδηση συμβουλευείται και το μήνυμα διαβιβάζεται προς τον επιθυμητό κόμβο. Όταν ο διάδοχος του νέου κόμβου βρίσκεται, ο νέος κόμβος αναλαμβάνει την ευθύνη τόσο για το σύνολο των εγγράφων που έχουν αναγνωριστικά μικρότερη ή ίση αξία και καθορίζει πίνακα δρομολόγησης. Τότε ενημερώνει τη κατάσταση δρομολόγησης σε όλους τους άλλους κόμβους οι οποίοι επηρεάζονται από αυτήν την είσοδο. Για να αυξηθεί η ανθεκτικότητα του αλγόριθμου, κάθε έγγραφο μπορεί να αποθηκευτεί σε κάποιο αριθμό διαδοχικών κόμβων. Έτσι, σε περίπτωση που ένας μεμονωμένος κόμβος αποτύχει, το δίκτυο μπορεί να ανακτήσει το έγγραφο βρίσκοντας το από κάποιον άλλον κόμβο.

Το μοντέλο CAN αναγνωρίζει το χώρο σαν πολυδιάστατο. Κάθε κόμβος κρατάει τα ίχνη από τους γείτονες τους σε κάθε κατεύθυνση. Όταν ένας κόμβος εισέρχεται στο δίκτυο, τυχαία διαλέγει ένα σημείο στο χώρο του δικτύου και επικοινωνεί με το κόμβο που είναι υπεύθυνος για αυτό το σημείο. Ο κόμβος που ήταν υπεύθυνος για αυτό το σημείο μοιράζει τον χώρο που ήταν μέχρι τώρα υπεύθυνος στα δύο και μοιράζει την ευθύνη σε αυτόν και στο νεοεισαχθέν κόμβο. Ο νέος κόμβος επίσης ενημερώνει όλους τους γείτονες του για να ενημερώσουν τις εγγραφές δρομολόγησης. Για να αυξηθεί η ανθεκτικότητα του αλγόριθμου, ο κάθε κόμβος που εισέρχεται δημιουργεί δύο ή περισσότερες διαστάσεις. Σε κάθε πραγματικότητα, κάθε κόμβος είναι υπεύθυνος για διαφορετικά κομμάτια πληροφοριών. Επομένως εάν ένα έγγραφο δεν μπορεί να βρεθεί σε μια πραγματικότητα, ένας κόμβος μπορεί να αντλήσει πληροφορίες από μια δευτερεύουσα πραγματικότητα για να βρει την επιθυμητή πληροφορία.

Το Tapestry και το Pastry είναι αρκετά πανομοιότυπα και βασίζονται στην ιδέα του Flaxton δικτύου σε παγκόσμιο πλέγμα. Η αναγνώριση προσδιορίζεται και βασίζεται στην ανασκόπηση της διεύθυνσης IP του κάθε κόμβου. Όταν ένα νέος

κόμβος εισέρχεται στο δίκτυο, επικοινωνεί με μια ομότιμη πύλη και δημιουργείται μια διαδρομή του κόμβου μέσα στο δίκτυο μέσω της ταυτότητας ID που είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στο ταίριασμα με την δική του ID ταυτότητα. Η κατάσταση δρομολόγησης του νέου κόμβου δημιουργείται με την αντιγραφή του δρομολογίου των κόμβων μέσα από το μονοπάτι που αναπτύχθηκε για την τοποθεσία του νέου κόμβου. Για κάθε κόμβο n , ο πίνακας δρομολόγησης περιέχει i επίπεδα όπου το i -th επίπεδο περιέχει πληροφορίες για b κόμβους (όπου b είναι η βάση της αναγνώρισης) που έχουν αναγνωριστικά που ταιριάζουν n στην τελευταία θέση i . Η δρομολόγηση βασίζεται σε ένα μακρύ πρωτόκολλο με παραγωγική κατάληξη, όπου επιλέγει το επόμενο αναπήδημα να είναι ο κόμβος όπου έχει μια κατάληξη όπου ταιριάζει καλύτερα στην επιθυμητή τοποθεσία ανάμεσα σε έναν μεγάλο αριθμό από πιθανές θέσεις. Η ανθεκτικότητα αυτού του αλγόριθμου, έγκειται στο γεγονός ότι κάθε μεταπήδηση, κάθε πολλαπλός κόμβος, κάθε δυνατή πορεία και κάθε μονοπάτι μπορεί να μεταφερθεί. [2]

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ “PEER TO PEER” ΔΙΚΤΥΩΝ

3.1 Voice Over IP Με Την Χρήση “Peer To Peer” Δικτύων

3.1.1 Ανάλυση τεχνολογίας VoIP (Voice Over Internet Protocol)

Το **Voice over IP** ή **VoIP** ή τηλεφωνία μέσω διαδικτύου ή σωστότερα **ΦεΔΠ** δηλαδή "Φωνή επί διαδικτυακού πρωτοκόλλου", χαρακτηρίζει μια ομάδα πρωτοκόλλων-τεχνολογιών, η οποία προσφέρει φωνητική συνομιλία σε πραγματικό χρόνο με σχετικά καλή ποιότητα πλέον και στην ουσία χωρίς κόστος. Οι συνομιλίες αυτές παραδοσιακά γίνονταν αποκλειστικά μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών που ήταν συνδεδεμένο με το Διαδίκτυο και διέθεταν μικρόφωνο, ακουστικά και το κατάλληλο λογισμικό. Η κλήση κατέληγε σε ένα άλλο, ανάλογα εξοπλισμένο, ηλεκτρονικό υπολογιστή χωρίς να υπάρχει κάποια επιπλέον χρέωση, εκτός από αυτή της πρόσβασης στο Διαδίκτυο, αφού στη συγκεκριμένη επικοινωνία δεν μεσολαβεί κάποιος παραδοσιακός φορέας τηλεπικοινωνιών παρά μόνο το Διαδίκτυο.

Τον τελευταίο καιρό έχουν εμφανιστεί οι λεγόμενοι εναλλακτικοί τηλεπικοινωνιακοί φορείς, οι οποίοι προσφέρουν προώθηση των κλήσεων VoIP σε σταθερά δίκτυα τηλεπικοινωνιών σε εξαιρετικά χαμηλό κόστος, αλλά όχι το αντίστροφο. Μερικοί εξ αυτών έχουν παρουσιάσει και ειδικές τηλεφωνικές συσκευές USB VoIP, οι οποίες συνεργάζονται με το αντίστοιχο λογισμικό των ηλεκτρονικών υπολογιστών και καθιστούν τις κλήσεις μέσω Διαδικτύου σαφώς πιο λειτουργικές.

Ιστορική Αναδρομή

Πριν από την τεχνολογία VoIP, οι τηλεπικοινωνίες που εμφανίστηκαν ήταν μέσω ενός δημόσιου τηλεφωνικού δικτύου (PSTN). Η εξοικονόμηση κόστους του VoIP, και σε δολάρια και σε εύρος ζώνης (bandwidth), έναντι του κυκλώματος μεταστρεφόμενου δικτύου (CSN), ενθαρρύνουν τις επιχειρήσεις για να κινηθούν προς το VoIP. Η επέκταση VoIP έχει φέρει πολλά προβλήματα σε θέματα ασφαλείας, τα οποία απαιτούν την εύρεση λύσεων. Η ασφάλεια του VoIP περιπλέκεται λόγω της απαίτησης πολλαπλάσιων στοιχείων, στις περισσότερες περιπτώσεις, από το παραδοσιακό CSNs, και από το γεγονός ότι επεκτείνεται πάνω στο τρέχων δίκτυο δεδομένων .

Το VoIP θεωρείται ως μία τηλεφωνική επικοινωνία. Δηλαδή μια συσκευή που μοιάζει με ένα τηλέφωνο ,δέχεται έναν αριθμό τηλεφώνου και κάποιος μιλά με έναν άλλο μέσω μίας τηλεφωνική συσκευής. Το VoIP, εντούτοις, είναι κάτι πολύ περισσότερο από αυτό. Θεωρείται πως σχεδόν κάθε υπολογιστής είναι σε θέση να υποστηρίξει την τεχνολογία VoIP. Εφαρμογές όπως το NetMeeting της Microsoft, του Apple Macintosh iChat και εκείνες του Linux παρέχουν όλες μια παραλλαγή του VoIP.

Συστατικά του VoIP

Τα συστατικά του VoIP περιλαμβάνουν: εξοπλισμό τελικού χρήστη, εξαρτήματα δικτύων, επεξεργαστές τηλεφωνικής κλήσης και πρωτόκολλα.

Ο εξοπλισμός τελικού χρήστη χρησιμοποιείται για να έχει πρόσβαση ο χρήστης στο σύστημα VoIP για να μπορεί να επικοινωνήσει με έναν άλλο χρήστη. Η σύνδεση στο δίκτυο μπορεί να γίνει μέσω καλωδίων ή και ασύρματα. Ο εξοπλισμός τελικού χρήστη μπορεί να είναι ένα τηλέφωνο ή ένα είδος τηλεφώνου που είναι εγκατεστημένο στον υπολογιστή. Οι λειτουργίες περιλαμβάνουν φωνητική και ενδεχομένως και οπτική επικοινωνία, και μπορεί να περιέχει και ανταλλαγή γραπτών μηνυμάτων.

Αν και ο εξοπλισμός τελικών χρηστών επεκτείνεται συχνά σε ένα εσωτερικό, προστατευμένο δίκτυο, συνήθως δεν προστατεύεται από κάποια τείχη προστασίας (firewalls) και μπορεί να απειληθεί εάν ο εξοπλισμός είναι ευπαθής. Η απειλή, φυσικά, εξαρτάται επίσης από το επίπεδο ασφάλειας που υπάρχει στο εσωτερικό δίκτυο. Εάν η συσκευή συνδέεται με ένα μη προστατευμένο δίκτυο, τότε μπορεί να υπάρξουν κίνδυνοι που δεν είναι ευρέως γνωστοί στον παγκόσμιο ιστό

Τα εξαρτήματα δικτύων περιλαμβάνουν τα καλώδια, τους δρομολογητές, τους μεταγωγείς και τα τείχη προστασίας (firewalls). Συνήθως το υπάρχων δίκτυο βρίσκεται εκεί όπου εγκαθίσταται το σύστημα VoIP. Η επίδραση του δικτύου γίνεται μεγαλύτερη προσθέτοντας του περισσότερη κυκλοφορία. Οι μεταγωγείς, οι δρομολογητές και τα τείχη προστασίας θα πρέπει να ενεργούν πάνω στα δεδομένα του VoIP προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι λανθασμένες διεργασίες. Κάποια επιπρόσθετα μέτρα ασφάλειας όμως περιπλέκουν αυτήν την διαδικασία.

Το σύστημα VoIP πάσχει από τα ίδια προβλήματα όπως και τα άλλα συστήματα. Ένα καλά προστατευμένο δίκτυο είναι το πρώτο βήμα για να διασφαλίσεις το σύστημα VoIP.

Οι λειτουργίες των επεξεργαστών κλήσεων περιλαμβάνουν τηλεφωνικούς αριθμούς μορφοποιημένους σε διαδικτυακή μορφή (δίνοντας τους μια IP ταυτότητα), πρόγραμμα εγκατάστασης τηλεφωνίας και οπτικής επικοινωνίας, επιβεβαίωση της ταυτότητας του χρήστη και συντεταγμένες τηλεφωνικού σήματος. Οι επεξεργαστές κλήσεων είναι λογισμικά τα οποία εγκαθίστανται στα πιο πολλά λειτουργικά συστήματα.

Υπάρχουν διάφορα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται για συστήματα VoIP αλλά δύο είναι τα πιο γνωστά. Το H.323 και το πρωτόκολλο έναρξης επικοινωνίας SIP (Session Initiation Protocol).

Πρωτόκολλο H.323

Το H.323 είναι ένα πρωτόκολλο που καθορίζεται από τη διεθνή ένωση τηλεπικοινωνιών (ITU) που θέτει τις βάσεις για επικοινωνίες μέσω διαδικτύου η οποία συμπεριλαμβάνει ήχο, εικόνα και δεδομένα. Το H.323 επιτρέπει διαφορετικές διαμορφώσεις ήχου, εικόνας και δεδομένων. Οι πιθανές διαμορφώσεις περιλαμβάνουν μόνο ήχο, εικόνα και ήχο, ήχο και δεδομένα ή και τα τρία στοιχεία μαζί.

Η χρησιμοποίηση του πρωτοκόλλου H.323 για την πραγματοποίηση συνδέσεων συστημάτων VoIP είναι μια διαδικασία αρκετά περίπλοκη και γίνεται ακόμα πιο περίπλοκη όταν ενσωματώνονται και κάποια μέτρα ασφαλείας. Τα τείχη προστασίας που είναι εγκατεστημένα στον εκάστοτε υπολογιστή πρέπει να είναι κατάλληλα ρυθμισμένα έτσι ώστε να επιτρέπουν το άνοιγμα συγκεκριμένων πορτών (ports) επικοινωνίας. Αυτό είναι απαραίτητο για να μην επιτρέπεται η αυθαίρετη είσοδος και έξοδος οποιονδήποτε δεδομένων στον υπολογιστή προκαλώντας ζημιές από πιθανές εισβολές ιών.

Πρωτόκολλο έναρξης επικοινωνίας (Session Initiation Protocol ,SIP).

Το πρωτόκολλο έναρξης επικοινωνίας (SIP) είναι ένα πρωτόκολλο σήματος που καθορίζεται από την ομάδα εργασίας εφαρμοσμένης μηχανικής Διαδικτύου (Internet Engineering Task Force (IETF)) και χρησιμοποιείται στη σύνδεση και την αποσύνδεση δύο απομακρυσμένων χρηστών. Αυτό το πρωτόκολλο λειτουργεί με στόχο την χρησιμοποίηση διάφορων πρωτοκόλλων. Η χρησιμοποίηση του TCP επιτρέπει τη χρήση SSL/TLS που παρέχει περισσότερη ασφάλεια, ενώ το UDP επιτρέπει γρηγορότερες συνδέσεις με λιγότερες καθυστερήσεις.

Θέματα του VoIP

Οι προεκτάσεις ενός συστήματος VoIP που πρέπει να εξεταστούν είναι οι βάσεις δεδομένων, οι κεντρικοί υπολογιστές, οι λίστες πρωτοκόλλων, η πρόσβαση στα δημόσια ή άγνωστα δίκτυα, η ασφάλεια και η ηλεκτρική ενέργεια.

Οι βάσεις δεδομένων απαιτούνται σε κάποιο βαθμό για την υλοποίηση ενός συστήματος VoIP για να αποθηκεύσουν και να ανακτήσουν τις πληροφορίες που απαιτούνται για να διευθετήσουν διάφορες λειτουργίες του συστήματος. Οι αρχές ασφαλείας των βάσεων δεδομένων θα πρέπει να εφαρμόζονται συμπεριλαμβάνοντας την διαδικασία αλλαγής του κωδικού εισόδου του διαχειριστή του δικτύου.

Ένα κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα του εξοπλισμού των τελικών χρηστών είναι η μηχανή αναζήτησης που έχει ως σκοπός την καλή λειτουργία του συστήματος.

Επίλογος

Η ασφάλεια ενός συστήματος VoIP πρέπει να ξεκινάει τη λειτουργία του με μια σταθερή ασφάλεια στο εσωτερικό δίκτυο. Πρέπει να προστατεύεται από τις απειλές των εξωτερικών δικτύων και τις απειλές του εσωτερικού δικτύου. Η πολιτική ασφαλείας πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις ανάγκες του συστήματος VoIP. Το σύστημα VoIP πρέπει να προσαρμόζεται με το δίκτυο και τους κεντρικούς υπολογιστές, εξασφαλίζοντας ότι οι κατάλληλοι πόροι ανιχνεύονται και είναι διαθέσιμοι. Εξετάζοντας τον κίνδυνο κάθε τμήματος και διαδικασίας θα προσδιορίσει τις ευαισθησίες και τις απειλές. Αυτό θα παρέχει τις πληροφορίες που απαιτούνται για να καθοριστούν τα κατάλληλα μέτρα. Βρίσκοντας μια μέση λύση μεταξύ της ασφαλείας και των επιχειρησιακών αναγκών είναι το βασικό κλειδί για την επιτυχία της ανάπτυξης του συστήματος VoIP. [11]

3.1.2 Skype

Το Skype είναι ένα πρόγραμμα-υπηρεσία μέσω του οποίου προσφέρεται η δυνατότητα τηλεφωνίας μέσω Internet (Voice Over IP), παρακάμπτοντας τις κλασσικές γραμμές και το σημαντικότερο, χρεώσεις των τηλεπικοινωνιακών παρόχων. Είναι κάτι σαν το MSN Messenger αλλά με πολύ περισσότερες δυνατότητες επικοινωνίας.

Οι υπηρεσίες που προσφέρει το Skype μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Τις δωρεάν, για τις οποίες δεν χρειάζεται να πληρώσει κάποιος απολύτως τίποτα και παρόλα αυτά είναι πολύ χρήσιμες και ενδιαφέρουσες και τις επιπλέον οι οποίες απευθύνονται στους πιο απαιτητικούς και για τις οποίες χρειάζεται ένα χρηματικό αντίτιμο το οποίο όμως στην ουσία γλυτώνει κάποιον από πολύ περισσότερα χρήματα.

Έναρξη Λειτουργίας

Αρχικά ο κάθε χρήστης πρέπει να κατεβάσει από την ιστοσελίδα του Skype την νεότερη έκδοση του προγράμματος. Ξεκινώντας την εγκατάσταση το πρόγραμμα ζητάει να δημιουργηθεί ένας καινούριος λογαριασμός με τον οποίο οι χρήστες γίνονται γνωστοί στο δίκτυο Skype. Στη συνέχεια ζητούνται τα προσωπικά στοιχεία και μια ισχύουσα διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για να επικυρωθούν τα στοιχεία. Σε αυτό το σημείο επίσης θα πρέπει να ρυθμιστεί το firewall-router για να επιτραπεί η απρόσκοπτη επικοινωνία του Skype με το internet. Αφού τελειώσει η διαδικασία εγκατάστασης και δημιουργίας λογαριασμού, το skype είναι έτοιμο για χρήση.

Δωρεάν υπηρεσίες

Με το Skype μπορεί να πραγματοποιηθεί φωνητική και οπτική κλήση προς άλλους χρήστες skype εντελώς δωρεάν, ξέροντας μόνο το χαρακτηριστικό Skype όνομα τους. Η πρόσθεση επαφών γίνεται όπως ακριβώς στον MSN Messenger και μπορεί κάποιος να ψάξει για νέες επαφές χρησιμοποιώντας είτε το πραγματικό όνομα είτε το email αυτού που ψάχνει. Εκτός από τις φωνητικές συνδιαλέξεις οι χρήστες μπορούν να πραγματοποιήσουν ανταλλαγές γραπτών μηνυμάτων καθώς και αποστολή αρχείων.

Επιπλέον υπηρεσίες

Όπως αναφέρεται παραπάνω μπορεί κάποιος να καλέσει κάποιον άλλο χρήστη skype και να συνομιλήσει μαζί του εντελώς δωρεάν. Το skype όμως δεν σταματά εδώ. Δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να καλέσει σε οποιοδήποτε σταθερό ή κινητό τηλέφωνο σε όλο τον κόσμο και να χρεωθεί για την συνομιλία όσο θα χρεωνόταν αν το έκανε από το τηλέφωνο σαν μια αστική κλήση. [2]

3.2 Δίκτυα “Peer To Peer” Και Πολυεπεξεργασία

3.2.1 Η Ιδέα Της Πολυεπεξεργασίας

Η ιδέα της πολυεπεξεργασίας αρχικά δημιουργήθηκε ως λύση στο να κάνουμε υπολογισμούς μεγάλης κλίμακας σε παραδεκτό υπολογιστικό χρόνο. Η ανάλυση και η επεξεργασία μεγάλων δεδομένων εκ των πραγμάτων απαιτεί υπολογιστές αντάξιους των δεδομένων που επεξεργάζονται. Σε φυσιολογικές συνθήκες ένας κοινός επεξεργαστής μπορεί να ανταπεξέλθει μέχρι τα όρια των προδιαγραφών του. Τι γίνεται όμως όταν τα δεδομένα και οι υπολογισμοί είναι κατά πολύ μεγαλύτερα από την υπολογιστική ισχύ; Με αυτό το ερώτημα σαν οδηγό γεννήθηκε η ιδέα της πολυεπεξεργασίας. Σαν βασικές κατηγορίες έχουμε την συμμετρική και την ασύμμετρη πολυεπεξεργασία. Ως συμμετρική πολυεπεξεργασία (symmetric multiprocessing-SMP) ορίζουμε την αρχιτεκτονική δομή του υπολογιστή όπου δύο ή περισσότεροι όμοιοι επεξεργαστές συνδέονται με μια κοινή διαμοιραζόμενη κύρια μνήμη και μοιράζονται τις ίδιες συσκευές εισόδου/εξόδου. Ο όρος *συμμετρική* αναφέρεται στο ότι όλοι οι επεξεργαστές είναι όμοιοι και μπορούν να εκτελέσουν τις ίδιες λειτουργίες. Ως ασύμμετρη πολυεπεξεργασία (Asymmetric multiprocessing or ASMP) ορίζουμε την δομή όπου διαφορετικοί υπολογιστές με διαφορετικούς επεξεργαστές και συστήματα συνεργάζονται για μια κοινή λειτουργία. Ο όρος ασύμμετρος έγκειται στην ανομοιογένεια του συνόλου ως προς της προδιαγραφές. Σαν βασικό παράδειγμα του συμμετρικού μοντέλου έχουμε τους υπερυπολογιστές που κατασκευάζονται για αμυντικές συνήθως εφαρμογές όπως ο Blue Pacific της IBM, ενώ ως ασύμμετρο το πρόγραμμα SETI@HOME που θα αναλύσουμε παρακάτω.

3.1.2 Ανάγκη Για Πολυεπεξεργασία

Η ανάγκη για πολυεπεξεργασία δημιουργήθηκε από τις συνθήκες και από τις ανάγκες της επιστήμης και της αναζήτησης και όλα αυτά σε συνάρτηση με μείωση κόστους και χρόνου. Η πολυεπεξεργασία ουσιαστικά είναι η λύση στην μεγιστοποίηση της χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή ως προς την υπολογιστική ισχύ, την χωρητικότητα, την ταχύτητα και την μεγιστοποίηση τις γενικής εφαρμογής

των δικτύων. Η συνάθροιση όλων των κόμβων σε ένα, ουσιαστικά δημιουργεί έναν υπερυπολογιστή, ένα “peer to peer” δίκτυο που λειτουργεί αθροιστικά και ομαδικά. Είναι συνάμα μια απλή και ριζοσπαστική ιδέα

3.1.3 Χρήσεις Πολυεπεξεργασίας

Οι πολυεπεξεργασία έχει ποικίλες εφαρμογές και χρήσεις. Οι κυριότερες εφαρμογές είναι για επιστημονικούς υπολογισμούς, όπως στην μετεωρολογία, σε μηχανολογικούς υπολογισμούς, για κυβερνητικές αμυντικές εφαρμογές, στο ευρύ φάσμα της ναυπηγικής (αεροναυπηγία και ναυπηγία), και στην ανάλυση και αναζήτηση υπερμεγεθών βάσεων δεδομένων.

Η μετεωρολογία ουσιαστικά βασίζεται σε μαθηματικούς υπολογισμούς και στην άμεση ενημέρωση όλων των σταθμών ανάλυσης και συλλογής στοιχείων. Ουσιαστικά είναι ένα τεράστιο “peer to peer” δίκτυο που συλλέγει και αναλύει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και αλληλοενημερώνονται μέσω ενός τερματικού που λειτουργεί ουσιαστικά σαν διαχωριστής και για να συλλέγει τα δεδομένα. Η βοήθεια της πολυεπεξεργασίας στην μετεωρολογία βοηθάει στην γρηγορότερη ενημέρωση κατά τη δημιουργία ακραίων φαινομένων όπως τυφώνες, ανεμοστρόβιλους κ.α. Οι μηχανολογικοί και ναυπηγικοί υπολογισμοί είναι εξαιρετικά πολύπλοκοι και χρονοβόροι, διότι εμπεριέχουν στην πράξη εκτός από ακριβείς και ουσιαστικές λεπτομέρειες και την ευθύνη ζωών σε περίπτωση εφαρμογής και αποτυχίας, ουσιαστικά η πολυεπεξεργασία μειώνει κατά πολύ το κόστος σε χρόνο και σε πειράματα, που χωρίς αυτήν την διαδικασία κάποια μηχανικά και ναυπηγικά έργα θα ήταν ουτοπία. Η ανάλυση, επεξεργασία και αναζήτηση μέσα σε μεγάλες βάσεις δεδομένων χωρίς την πολυεπεξεργασία, όσο και αν αυξανόταν η υπολογιστική δύναμη δεν θα έπαυε ποτέ να ήταν κάτι που θα γινόταν με υπέρμετρα μεγαλύτερο κόστος σε χρόνο και σε χρήμα.

3.1.4 Seti SETI@home

Το SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) είναι μια συλλογή από ερευνητικά προγράμματα τα οποία έχουν σαν στόχο την ανακάλυψη εξωγήινων πολιτισμών. Ένα από αυτά τα προγράμματα είναι το το SETI@home το οποίο αναλύει εκπομπές σημάτων από το διάστημα τα οποία συλλέγονται από το γιγαντιαίο τηλεσκόπιο Arecibo, χρησιμοποιώντας την υπολογιστική ισχύ εκατομμυρίων αχρησιμοποίητων υπολογιστών, οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι στο internet.

Το ερευνητικό πρόγραμμα SETI@home σχεδιάστηκε το 1995, στη συνέχεια αναπτύχθηκε το 1998, και άρχισε την δημόσια λειτουργία του το 1999. Το πρόγραμμα έγινε ευρέως αποδεκτό και δημιούργησε μια υπολογιστική ισχύ πολλών TFlops, από περισσότερους από τρία εκατομμύρια υπολογιστές.

Ο στόχος είναι να εξερευνηθούν εξωγήινες εκπομπές σημάτων. Το SETI@home είναι ένα επιστημονικό ερευνητικό πρόγραμμα το οποίο στοχεύει στην δημιουργία ενός τεράστιου εικονικού υπολογιστή το οποίο βασίζεται στο άθροισμα της υπολογιστικής ισχύς την οποία προσφέρουν μεμονωμένοι υπολογιστές στη διάρκεια κατά την οποία δεν χρησιμοποιούνται από τον χρήστη τους. Δύο σημαντικοί στόχοι του SETI@home είναι να καταδείξουν την βιωσιμότητα της δημόσιας συμμετοχής, η οποία είναι διανεμημένη με επιστημονικούς υπολογισμούς, και να αυξήσει την παγκόσμια αναγνώριση του SETI και της αστρονομίας.

Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί δύο σημαντικά στοιχεία: τον κεντρικό υπολογιστή δεδομένων(server), και των χρηστών που συνδέονται σε αυτό (clients). Οι clients χρησιμοποιούν διάφορα λειτουργικά , όπως είναι τα Windows, το Macintosh, το Linux, το Solaris, και το HP-UX. Αν και χρειάστηκε ένας εξειδικευμένος προγραμματισμός για τα Windows και το Macintosh, τα υπόλοιπα λειτουργικά χρησιμοποιούν τον ίδιο κώδικα.

Το SETI@home διανέμει αρχεία μεγέθους 350Kb στους χρήστες του, απαιτώντας μια μεγάλης ταχύτητας διασύνδεση με τον κεντρικό υπολογιστή (server). Για λόγους απλότητας το αρχικό σχέδιο ήταν κεντριοποιημένο. Εκτός από τον ίδιο τον υπολογισμό, υπήρχε μόνο ένας κεντρικός υπολογιστής για να διανέμει τα δεδομένα, το οποίο αποδείχθηκε ότι παρουσίαζε προβλήματα αξιοπιστίας. Για αρκετές μεγάλες περιόδους υπήρχαν προβλήματα συνδεσιμότητας με τον κεντρικό

υπολογιστή λόγω υπερφόρτωσης του δικτύου. Οι χρήστες του SETI@home δεν μπορούσαν να συνδεθούν άλλες χρονικές στιγμές εκτός από τις βραδινές ώρες. Για αυτό το λόγο αναπτύχθηκαν οι εξουσιοδοτημένοι κεντρικοί υπολογιστές (proxy servers), ένας από τους οποίους ήταν ο SETI-queue, οι οποίοι λειτουργούσαν σαν μέσο αποθήκευσης προσωρινών δεδομένων εξασφαλίζοντας τα αρχεία του κεντρικού υπολογιστή. Έτσι οι χρήστες επικοινωνούσαν με τον εξουσιοδοτημένο υπολογιστή αντί για τον κεντρικό υπολογιστή. Οι εξουσιοδοτημένοι υπολογιστές είχαν την δυνατότητα να συνδέονται κατά τη διάρκεια της νύχτας και να διανέμουν τα αρχεία κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Το πρόγραμμα SETI@home βασίζεται στον κεντρικό υπολογιστή ο οποίος διανέμει τις εργασίες σε κάθε κόμβο, και ύστερα συλλέγει τα αποτελέσματα της επεξεργασίας, χρησιμοποιώντας συνδέσεις που φτάνουν τα 70mb/s. Καθώς όμως υπάρχουν προβλήματα εξέλιξης, λύση θα ήταν η εξασφάλιση άλλης μιας τέτοιας σύνδεσης, η οποία όμως θα ήταν πολύ ακριβή. Μια άλλη λύση είναι η διανομή του εύρους ζώνης (bandwidth) με τον ίδιο τρόπο όπως γίνεται και ο διανομή υπολογισμών. Το SETI@home θα μπορούσε να στέλνει δεδομένα σε οργανισμούς ευελπιστώντας να του δωρίσουν κάποιο εύρος ζώνης. Έτσι τα δεδομένα θα μπορούσαν να διανεμηθούν στους τελικούς χρήστες μέσω των συνδέσεων στο διαδίκτυο οι οποίες είχαν δοθεί από τους οργανισμούς. Αυτή τη στιγμή όμως η αρχιτεκτονική του λογισμικού του SETI@home δεν επιτρέπει αυτήν την προσέγγιση. Το υπάρχων πρωτόκολλο συμφωνεί με την διαδικασία πως τα δεδομένα και ο έλεγχος τους καταλήγουν στον ίδιο κεντρικό υπολογιστή. Το SETI@home γενικεύει το λογισμικό του έτσι ώστε η τοπολογία των δεδομένων να είναι αυθαίρετη και το εύρος ζώνης του δικτύου να διανέμεται σε διαφορετικές συνδέσεις. Ένα άλλο ζήτημα είναι αυτό της χωρητικότητας των κεντρικών υπολογιστών, οι οποίοι χρειάζονται αναβάθμιση λόγω του αυξανόμενου αριθμού των χρηστών.[3]

3.3 “Peer To Peer” Δίκτυα Για Την Ανταλλαγή Αρχείων

3.3.1 Τα “Peer To Peer” Συστήματα Για Ανταλλαγή Αρχείων.

Στην ανταλλαγή πληροφοριών και αρχείων όπως και στα μέσα αποθήκευσης, οι τεχνολογίες “peer to peer” έχουν σημειώσει μεγάλη επιτυχία. Τα περιεχόμενα πολυμέσων, για παράδειγμα από την φύση τους χρησιμοποιούν και απαιτούν μεγάλα αρχεία. Το Napster και το Gnutella έχουν χρησιμοποιηθεί από τους χρήστες του διαδικτύου για να παρακάμψουν του περιορισμούς του εύρους ζώνης και να κάνουν την μεταφορά πολύ μεγάλων αρχείων εφικτή. Τα κατακευκμένα συστήματα αποθήκευσης βασίζονται σε “peer to peer” τεχνολογίες που εκμεταλλεύονται την υπάρχουσα υποδομή για να προσφέρουν τις παρακάτω δυνατότητες.

- **Περιοχές ανταλλαγής αρχείων**, συστήματα όπως το Freenet παρέχουν στο χρήστη έναν απεριόριστο χώρο αποθήκευσης παίρνοντας πλεονέκτημα από την αφθονία. Ένα συγκεκριμένο αρχείο είναι αποθηκευμένο σε κάποιο κόμβο στην κοινότητα, άλλα είναι άμεσα διαθέσιμο στον οποιοδήποτε άλλον κόμβο μέσα στο σύστημα. Ένας κόμβος παραθέτει ένα αίτημα για ένα αρχείο μέσα στο δίκτυο απλά θα πρέπει να κάνει μια αναφορά για αυτό το αρχείο. Συστήματα όπως το Freenet, το Gnutella, και το Kazaa μειονεκτούν σε αυτή την κατηγορία.
- **Υψηλή διαθεσιμότητα και ασφάλεια αποθήκευσης.** Οι πολιτικές διπλασιασμού και πλεονασμού σε μερικά προγράμματα προσφέρουν μεγάλη εικονική αποθήκευση, έτσι τα κρίσιμα αρχεία δρομολόγησης και αποθήκευσης λαμβάνουν περισσότερο χώρο, το οποίο βοηθά τη διαθεσιμότητά τους και στην εξασφάλισή τους. Το Ocean-Store [Kubiatowicz 2000] και το Chord [Dabek 2000] είναι παραδείγματα τέτοιων συστημάτων.
- **Ανωνυμία.** Κάποια συστήματα όπως το Publius [Waldman 2000] μαθηματικά εξασφάλιζε ότι τα δημοσιευμένα αρχεία διατηρούν την ανωνυμία τους τόσο για τους συγγραφείς όσο και για του αυτούς που το δημοσίευσαν, παράλληλα όμως επιτρέπουν τους χρήστες να έχουν πλήρη πρόσβαση στα αρχεία αυτά.

- **Ευχρηστία.** Όλα τα “peer to peer” συστήματα είναι πολύ γρήγορα και εύχρηστα στην παροχή υπηρεσίας για ανταλλαγή αρχείων. Σε πολλά συστήματα η τοποθεσία του αρχείου δεν είναι γνωστή στους χρήστες, αλλά μπορούν εύκολα να αποκτήσουν πρόσβαση σε αυτό. Το Freenet για παράδειγμα, αποθηκεύει τα αρχεία σε πολλές τοποθεσίες μέσα στο μονοπάτι ανάμεσα στο προμηθευτή και στον ανακτών, έτσι ολόκληρη και η ακριβής τοποθεσία δεν έχει κάποιο νόημα να γνωρίζεται. Τα αρχεία εναλλάσσονται ελεύθερα ανάμεσα στους κόμβους και επιτρέπεται να εξαφανίζονται αμέσως μόλις ολοκληρώσουν το κατέβασμα του αρχείου.

Αυτοί και άλλοι πολύ λόγοι έχουν κάνει τα συστήματα “peer to peer” τα πιο διάσημα για ανταλλαγή αρχείων. Πληθώρα προγραμμάτων εμφανίζονται, περνούν μια περίοδο ακμής και μετά σταματούν να υφίσταται ή απλά υπολειπόμενα. Η δύναμη όλων των προγραμμάτων “peer to peer” είναι οι χρήστες, όσοι περισσότεροι χρήστες υπάρχουν τόσο πιο δυνατό είναι το δίκτυο. Αυτός είναι ένας τρόπος για να δεις κατά πόσο ένα δίκτυο είναι αρκετά δυνατό ή έχει μία δυναμική. Ένα από τα προγράμματα το οποίο έκανε μια επανάσταση στην ανταλλαγή αρχείων είναι το gnutella που θα αναλύσουμε παρακάτω. [3]

3.3.2 Το Σύστημα Gnutella

Το Gnutella είναι ένα πρωτόκολλο διαμοιρασμού αρχείων. Οι εφαρμογές του πρωτοκόλλου Gnutella επιτρέπουν στους χρήστες να ψάχνουν και να κατεβάζουν αρχεία από άλλους χρήστες που είναι συνδεδεμένοι στο Διαδίκτυο.

Προϊστορία

Η τεχνολογία διαμοιρασμού αρχείων Gnutella εισήχθη το Μάρτιο του 2000 από δύο εργαζόμενους του τμήματος Nullsoft της AOL. Γνωστό ως πρόγραμμα ανοιχτής πηγής με λειτουργία παρόμοια με αυτήν του Napster, το πρόγραμμα Gnutella τέθηκε εκτός λειτουργίας την επόμενη ημέρα γιατί φάνταζε ως μία πιθανή απειλή για την Warner Music και την EMI (Εταιρείες Μουσικής) . Η AOL φημολογήθηκε ότι ήταν στη μέση των συζητήσεων συγχώνευσης με δισκογραφικές εταιρείες εκείνη τη στιγμή. Εντούτοις, το πρόγραμμα ανοιχτής-πηγής παρέμεινε σε

λειτουργία αρκετό καιρό για κάθε πρόθυμο χάκερ για να ανακαλύψει το πρωτόκολλο Gnutella και να παραγάγει μια σειρά κλώνων οι οποίοι επικοινωνούσαν χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο επικοινωνίας Gnutella. Σύντομα, οι εκδόσεις του αρχικού Gnutella επικοινωνούσαν με τους κλώνους Gnutella για την αναζήτηση και μεταφορά αρχείων μέσα στο δίκτυο Gnutella. Η τεχνολογία FastTrack (σύντομη διαδρομή) είναι πιθανώς η δημοφιλέστερη τεχνολογία η οποία είναι βασισμένη στο Gnutella. Πολλά δημοφιλή προγράμματα διαμοιρασμού αρχείων σήμερα, όπως είναι το Kazaa, το Grokster και η παλαιότερη έκδοση του Morpheus λειτουργούν χρησιμοποιώντας την τεχνολογία σύντομων διαδρομών (FastTrack).

Στόχος

Ο στόχος του πρωτοκόλλου Gnutella είναι να παρέχει μια αυθεντική λύση στο διαμοιρασμό αρχείων. Οι χρήστες μπορούν να τρέξουν το λογισμικό που υποστηρίζει το πρωτόκολλο Gnutella έτσι ώστε να μοιράζονται αρχεία και να αναζητούν νέα. Η αποκεντριοποιημένη φύση του Gnutella παρέχει ένα επίπεδο ανωνυμίας για τους χρήστες, αλλά ταυτόχρονα εισάγει ως ένα βαθμό μια αβεβαιότητα για τον χρήστη.

Σχεδιασμός

Το Gnutella δεν είναι ένα σύστημα ή ένα κομμάτι λογισμικού. Το Gnutella είναι το πρωτόκολλο επικοινωνίας που χρησιμοποιείται στην αναζήτηση και στον διαμοιρασμό αρχείων μεταξύ των χρηστών. Ένας χρήστης πρέπει πρώτα να ξέρει τη διεύθυνση IP ενός άλλου κόμβου Gnutella στο δίκτυο. Αυτό μπορεί να ανακαλυφθεί πηγαίνοντας σε μια κοινή γνωστή ιστοσελίδα όπου είναι γραμμένοι διάφοροι χρήστες Gnutella. Όταν ένας χρήστης επιθυμεί να βρει ένα αρχείο, διανέμει μια ερώτηση για το αρχείο στους χρήστες Gnutella. Εκείνοι οι χρήστες είτε ανταποκρίνονται με κάποιο αποτέλεσμα είτε όχι. Εάν όχι τότε διαβιβάζουν το αίτημα σε οποιουδήποτε άλλους κόμβους Gnutella με τους οποίους είναι συνδεδεμένοι. Κάθε ερώτηση περιέχει ένα συγκεκριμένο χρόνο αναζήτησης και σταματάει να είναι ενεργή όταν ολοκληρωθεί ο χρόνος αυτός.

Ενώ το μοντέλο Gnutella έχει καταφέρει να επιτύχει μέχρι σήμερα, θεωρητικά δεν είναι και τόσο επιτυχημένο. Ο αριθμός των ερωτήσεων και ο αριθμός των πιθανών απαντήσεων αυξάνει εκθετικά με κάθε hop. Για παράδειγμα, αν ένας κόμβος συνδέεται μόνο με άλλους δύο κόμβους και ο χρόνος αναζήτησης μιας ερώτησης

είναι 7, ο αριθμός των ερωτήσεων που έχουν σταλεί θα είναι 128 και ο αριθμός των απαντήσεων μπορεί να είναι σημαντικά μεγαλύτερος, ανάλογα με τη δημοτικότητα του αντικειμένου.

Για την αποφυγή των μεταδόσεων των ερωτημάτων στο δίκτυο, το Limewire εισήγαγε τη χρήση των super-peers οι οποίοι ονομάζονται ultrapeers(υπερκόμβοι). Στο σύστημα τους, οι οικοδεσπότες δημιουργούν πίνακες διαδρομής ερωτημάτων, χρησιμοποιώντας λέξεις-κλειδιά και τις ανταλλάσσουν με άλλες γειτονικές. Συγκεκριμένα οι δικτυακοί κόμβοι στέλνουν μηνύματα αναβάθμισης της διαδρομής στους υπερκόμβους επικοινωνώντας με έναν συμπιεσμένο μετρητή και μετά γίνεται η αντιστοίχιση των λέξεων-κλειδιών για κάθε αρχείο και δεδομένο που υπάρχει. Με αυτόν τον τρόπο οι υπερκόμβοι μπορούν να διαχειριστούν εύκολα 100 δικτυακούς κόμβους και να μειώσουν έτσι της απαιτήσεις τους εύρους ζώνης. Αυτό τείνει να φτάσει και τους 500 η ακόμα και τους 1000 κόμβους.

Σφάλματα

Το πρωτόκολλο Gnutella από μόνο του δεν παρέχει κάποιο μηχανισμό ανοχής στα σφάλματα. Η ελπίδα είναι πως αρκετοί κόμβοι συνδέονται στο δίκτυο σε έναν συγκεκριμένο χρόνο, με αποτέλεσμα το ερώτημα να διαδίδεται αρκετά μακριά έτσι ώστε να βρεθεί κάποιο αποτέλεσμα. Ωστόσο, η διαμοιραστική ικανότητα του πρωτοκόλλου δεν μπορεί να εγγυηθεί αυτή τη συμπεριφορά. Στην πραγματικότητα, μελέτες έχουν δείξει πως μόνο ένα μικρό μέρος των χρηστών του Gnutella, πράγματι παραμένουν online αρκετό καιρό έτσι ώστε να απαντούν στα ερωτήματα που θέτουν άλλοι χρήστες. Ένα πιο ισχυρό λογισμικό άρχισε να αντιμετωπίζει αυτό το πρόβλημα. Για παράδειγμα, το Limewire έχει τη λογική της επανάληψης στα αρχεία. Ωστόσο, δεν υπάρχει κάποια εγγυημένη λύση. Η μόνη πραγματική λύση σε αυτό το σημείο είναι βασισμένη στους χρήστες, με την συνεχόμενη επανάληψη αναζήτησης κάποιου αρχείου, στις περιπτώσεις που αποτυγχάνουν στην εύρεση κάποιας απάντησης.

Εφαρμογή και εκτέλεση

Όταν το πρώτο πρωτόκολλο Gnutella εμφανίστηκε από την Nullsoft, πολλές εταιρείες δημιούργησαν παρόμοια λογισμικά και έκαναν προσπάθειες να ξεπεράσουν τους περιορισμούς οι οποίοι δεν καλύπτονταν από το πρωτόκολλο. Ανάμεσα στα πιο γνωστά ήταν το Limewire, το Bearshare, το Morpheus και το ToadNode. Το Kotzen ισχυρίζεται ότι, ενώ στα τέλη του 2000 μόνο το 10% των προσπαθειών αναζήτησης ήταν επιτυχημένες, από το Μάρτιο του 2001 ο αριθμός τους αυξήθηκε κατά 25%. Οι ιστοσελίδες που αναγνωρίζανε το δίκτυο Gnutella συνήθιζαν να επιτρέπουν άμεση πρόσβαση στους χρήστες που ανεβάζουν αρχεία (uploaders). Οι χρήστες αυτοί υπερφόρτωσαν το δίκτυο Gnutella και όταν είχαν μπλοκαριστεί (μέσω του εντοπισμού τους User-Agent), το δίκτυο βελτιώθηκε. Επιπλέον, ο αριθμός των χρηστών του Gnutella έχει αυξηθεί. Σύμφωνα με μια έρευνα του Redshift, πάνω από 300.000 χρήστες εγγράφηκαν στο δίκτυο Gnutella σε ένα τυπικό Σαββατοκύριακο το Μάρτιο του 2002, μια σημαντική αύξηση αν αναλογιστεί κανείς ότι ο μέσος όρος των χρηστών το Δεκέμβριο του 2001 ήταν μόλις 19.000. Αν και αυτό καταδεικνύει μια αύξηση σε σχέση με προηγούμενα στοιχεία, δεν αποτελεί απόδειξη της αποτελεσματικότητας του δικτύου Gnutella.

Επιχειρηματικό μοντέλο

Το Gnutella δεν είναι κάποιο επιχειρηματικό λογισμικό, αλλά ένα πρωτόκολλο ανοιχτού κώδικα. Ως εκ τούτου, δεν υπάρχει κάποιο επιχειρηματικό μοντέλο Gnutella. Πολλές από τις εταιρείες που αναπτύσσουν λογισμικό ανοιχτού κώδικα προσφέρουν δωρεάν κατέβασμα αρχείων. Σε τελική ανάλυση αυτό θα αυξήσει επιχειρηματικά μοντέλα παρεμφερή με την τηλεόραση. Το Gnutella όμως πρωτοπορεί σε τεχνικές αποκέντρωσης στην “peer to peer” αναζήτηση και αποθήκευση. Αυτό εγείρει ερωτήματα για το κατά πόσο μπορεί να ασκείται έλεγχος σε ένα πλήρως αποκεντριοποιημένο σύστημα.

Συμπέρασμα

Ίσως το πιο σημαντικό θέμα είναι ότι το πραγματικό μέτρο της επιτυχίας ενός συστήματος είναι η αποδοχή από τους χρήστες. Το Gnutella έχει ευρέως υιοθετηθεί και από κοινού με το SETI @ Home, είναι τα πιο αναπτυγμένα “peer to peer” συστήματα. Ως αποτέλεσμα, το μοντέλο Gnutella έχει εγείρει αριθμό ερωτήσεων στην κοινότητα των ερευνητών και της ανάπτυξης. Γνωστές λύσεις σε προβλήματα σε παραδοσιακούς υπολογιστές δεν μπορούν να εφαρμοστούν εύκολα στο δίκτυο Gnutella.. Το πλεονέκτημα του Gnutella είναι η χρήση ενός απέραντου συνόλου διαφορετικών πόρων.

Εφαρμογές

Η κύρια εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας ήταν η ανταλλαγή αρχείων μουσικής. Μια δεύτερη πιθανή εφαρμογή είναι η ανταλλαγή γραπτών μηνυμάτων μεταξύ των χρηστών. Ένας αριθμός εταιρειών οραματίζονται να χρησιμοποιήσουν το πρωτόκολλο Gnutella για το λογισμικό των επιχειρήσεων συμπεριλαμβανομένου των σχεδίων διαχείρισης, καθώς και για ακαδημαϊκό λογισμικό. [2]

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ “PEER TO PEER” ΔΙΚΤΥΩΝ

4.1 Βελτιώσεις Για Τα “Peer To Peer” Δίκτυα

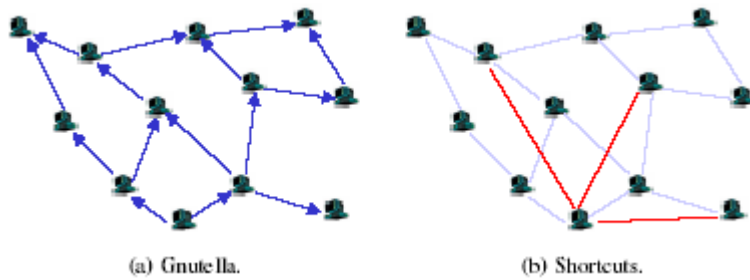
Αρκετές προσπάθειες έχουν γίνει κατά καιρούς έτσι ώστε να βελτιωθεί η απόδοση στα ήδη υπάρχοντα δίκτυα. Οι νέες ιδέες που εφαρμόστηκαν στα ήδη υπάρχοντα δίκτυα προσπαθούν να συνδυάσουν τα πλεονεκτήματα της κάθε κατηγορίας σε νέες εφαρμογές συστημάτων. Η ιδέα για τα δίκτυα αυτά ήταν οι κόμβοι τους να οργανώνονται σε ομάδες με βάση τα ενδιαφέροντά τους ή με την ομοιότητα των δεδομένων που προσφέρουν.

Πολλές εφαρμογές των “peer to peer” συστημάτων στηρίζονται στην υποστήριξη ερωτήσεων πολλών διαστάσεων που αφορούν σε κάποιο εύρος δεδομένων (“multi-dimensional range queries”). Με τον όρο αυτό εννοούμε συζευκτικές ερωτήσεις σε ένα εύρος τιμών δύο ή και περισσότερων γνωρισμάτων μιας σχέσης. Έχουν γίνει βελτιώσεις στα “peer to peer” συστήματα ώστε να επιτευχθεί η προηγούμενη ιδιότητα.

4.1.1 Οργάνωση Των Κόμβων Με Βάση Τα Ενδιαφέροντα

4.1.1.1 Interest-based

Η ιδέα εφαρμόζεται σε ένα κατανεμημένο “peer to peer” δίκτυο και συγκεκριμένα στο Gnutella. Σκοπός είναι η διατήρηση της απλότητας και ευρωστίας του και η βελτίωση της κλιμάκωσης. Η ιδέα των συντομεύσεων παρέχει μια χαλαρή δομή σε υψηλότερο επίπεδο από το Gnutella. Η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται η δημιουργία του ανώτερου επιπέδου δικτύου είναι ότι αν ένας κόμβος έχει κάποιο δεδομένο που ενδιαφέρει κάποιον άλλο κόμβο, τότε είναι πιθανό αυτός ο κόμβος να έχει κι άλλα δεδομένα που ενδιαφέρουν τον άλλο κόμβο. Σημαντικά πλεονεκτήματα αυτής της οργάνωσης είναι ότι μπορεί να εφαρμοστεί πάνω σε οποιοδήποτε άλλο σχήμα όπως είναι τα DHTs και δεν επηρεάζει το δίκτυο βάση (εδώ Gnutella) πάρα μόνο την απόδοσή του προς το καλύτερο.



Σχήμα 9 : Παράδειγμα ενός δικτύου Gnutella και η εφαρμογή συντομεύσεων σε αυτό

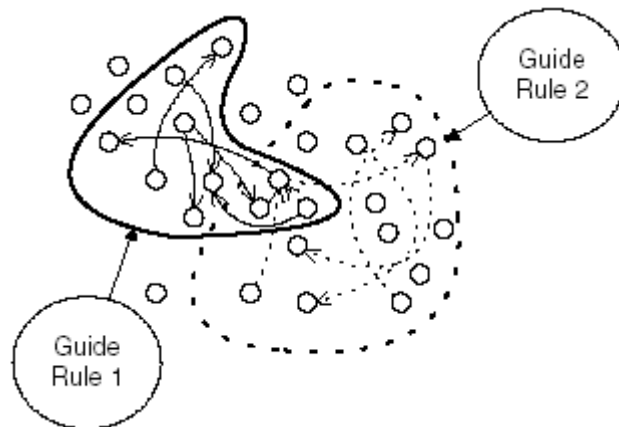
Πιο συγκεκριμένα στους κόμβους που έχουν κοινά ενδιαφέροντα δημιουργούνται επιπρόσθετες συνδέσεις πάνω από το ήδη υπάρχον “peer to peer”. Έτσι κάθε κόμβος διατηρεί λίστα με τις επιπρόσθετες συνδέσεις. Οι συνδέσεις αυτές προκύπτουν εφαρμόζοντας αρχικά μια πλημμύρα στο δίκτυο για ένα συγκεκριμένο δεδομένο. Στη συνέχεια ο κόμβος που εφάρμοσε την πλημμύρα γνωρίζει ποιοι είναι οι κόμβοι που κατέχουν το δεδομένο και επιλέγει τυχαία κάποιους από αυτούς για να τους προσθέσει στη λίστα με τις συντομεύσεις, τις επιπρόσθετες συνδέσεις. Αν κάποιος θελήσει να αναζητήσει κάποιο δεδομένο στο δίκτυο θα προωθήσει πρώτα την ερώτηση στους κόμβους για τους οποίους έχει επιπρόσθετες συνδέσεις και μόνο στην περίπτωση που δεν βρεθεί σε αυτούς το δεδομένο ακολουθείται ο τρόπος δρομολόγησης του κατώτερου επιπέδου δικτύου (Gnutella). Στο Σχήμα 9(a) αναπαριστάται ένα δίκτυο Gnutella και στο Σχήμα 9(b) το προηγούμενο δίκτυο με τις επιπρόσθετες συνδέσεις. [7]

4.1.2 Οργάνωση Των Κόμβων Με Βάση Την Ομοιότητα Των Δεδομένων

4.1.2.1 Associative Overlays

Πρόκειται για μία κλάση μη κεντρικοποιημένων “peer to peer” συστημάτων που συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των δομημένων και μη δομημένων δικτύων και ομαδοποιεί τους κόμβους με εννοιολογικά όμοια δεδομένα. Έτσι το “peer to peer” δίκτυο αποτελείται από “guide rules”, δηλαδή σύνολα από κόμβους που ικανοποιούν

κάποιο κατηγορημα, που έχουν εννοιολογικά όμοια δεδομένα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 10 που αναπαριστά ένα δίκτυο με δύο “guide rules”. Η πιο απλή περίπτωση ενός “guide rule” είναι το “possession rule” όπου το κατηγορημα είναι η παρουσία ενός δεδομένου στο τοπικό ευρετήριο ενός κόμβου, δηλαδή ένας κόμβος συμμετέχει σε ένα “possession rule” αν διαθέτει το συγκεκριμένο δεδομένο.

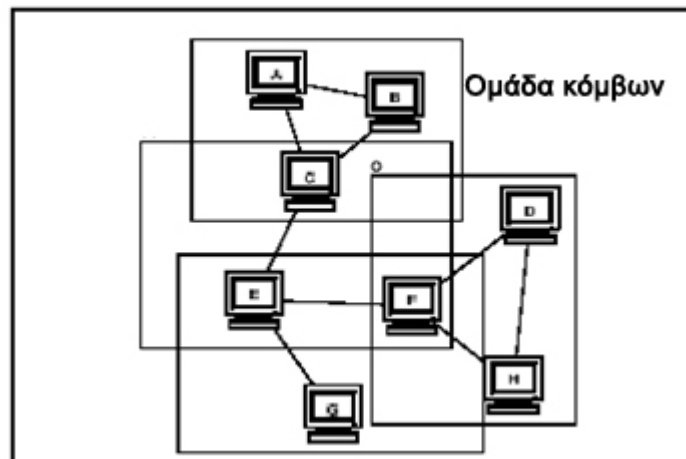


Σχήμα 10: Δύο “guide rules”

Η δρομολόγηση σε ένα τέτοιο “peer to peer” δίκτυο είναι μια διαδικασία αναζήτησης σε μια ακολουθία από “guide rules”. Πως ακριβώς οργανώνεται αυτή η ακολουθία εξαρτάται από τον αλγόριθμο που χρησιμοποιείται. Οι αλγόριθμοι αυτοί είναι ο RAPIER και ο GAS. Σύμφωνα με τον πρώτο, αν κάποιος κόμβος αναζητά ένα δεδομένο θα επιλεγεί τυχαία κάποιο από τα “guide rules” και στη συνέχεια η ερώτηση δρομολογείται στους κόμβους που το αποτελούν. Συγκεκριμένα η ερώτηση δρομολογείται σε εκείνον τον κόμβο που είναι πιθανότερο να έχει περισσότερα δεδομένα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση βαρών σε κάθε σύνδεση. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να βρεθεί το δεδομένο ή αν ελεγχθούν όλα τα “guide rules” της λίστας. Ο δεύτερος αλγόριθμος που είναι μια βελτιωμένη έκδοση του πρώτου δεν επιλέγει τυχαία κάποιο από τα “guide rules” της λίστας αλλά δίνει και σε αυτά ένα βάρος με βάση κάποια στατιστικά που κρατά από προηγούμενες ερωτήσεις. Στη συνέχεια η διαδικασία που ακολουθείται είναι παρόμοια με πριν με επιπλέον ενημέρωση των στατιστικών του. Αποδεικνύεται με πειραματικές μετρήσεις ότι οι αλγόριθμοι αυτοί έχουν καλύτερη απόδοση από ένα δίκτυο όπου εφαρμόζεται απλά η τυχαία αναζήτηση. [8]

4.1.2.2 Semantic Overlay Networks (SONs)

Ο όρος SON αφορά τα “peer to peer” δίκτυα που οι κόμβοι τους ομαδοποιούνται με βάση την εννοιολογική σημασία των δεδομένων τους. Ένα παράδειγμα τέτοιου δικτύου φαίνεται στο Σχήμα 11 όπου υπάρχουν τρεις ομάδες κόμβων. Έτσι σε ένα τέτοιο σύστημα οι ερωτήσεις προωθούνται σε εκείνο το SON που αναγνωρίζεται ότι είναι το πιο κατάλληλο για να τις απαντήσει. Στη συνέχεια, η ερώτηση δρομολογείται σε κάθε κόμβο που συμμετέχει σε αυτό το SON. Τα παραπάνω στηρίζονται στη λειτουργία δύο ταξινομητών, των δεδομένων και των ερωτήσεων. Ο ταξινομητής δεδομένων επιστρέφει τις ομάδες στις οποίες μπορεί να συμμετέχει ένα δεδομένο ανάλογα με την κατηγορία του και κατά συνέπεια ο κόμβος που προσφέρει αυτό το δεδομένο συμμετέχει σε εκείνο το SON που αποτελείται από κόμβους με παρόμοια δεδομένα. Παρόμοια ο ταξινομητής ερωτήσεων επιστρέφει τις ομάδες στις οποίες ανήκουν αυτές ανάλογα με το είδος των δεδομένων που αφορούν. Κι έτσι κάθε ερώτηση δρομολογείται στο πιο κατάλληλο SON, αυτό που θα περιέχει κόμβους με δεδομένα που ανήκουν στις ομάδες που επέστρεψε ο ταξινομητής ερωτήσεων. Βέβαια οι ταξινομητές είναι δυνατό να κάνουν και λάθη.[9]



Σχήμα 11: SON

4.1.2.3 Ανάκτηση Πληροφοριών Χρησιμοποιώντας Semantic Overlay Networks

Μία άλλη ιδέα που έχει ερευνηθεί είναι η εφαρμογή αλγορίθμων ανάκτησης πληροφοριών με σκοπό την κατασκευή μιας μηχανής αναζήτησης πάνω στην τεχνολογία των “peer to peer” συστημάτων. Οι δύο πιο γνωστοί αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για αυτό το σκοπό (οι VSM και LSI από τους οποίους καλύτερος θεωρείται ο δεύτερος) αναπαριστούν τα δεδομένα και τις ερωτήσεις με διανύσματα σε ένα καρτεσιανό χώρο και μετρούν την ομοιότητα δεδομένου και ερώτησης από το συνημίτονο της γωνίας που σχηματίζουν τα δύο διανύσματα.

Η ιδέα στηρίζεται στη χρησιμοποίηση του πρωτοκόλλου CAN για τη δημιουργία ενός “semantic overlay” χρησιμοποιώντας το διάνυσμα που επιστρέφουν οι VSM και LSI, για ένα δεδομένο, ως κλειδί για την αποθήκευση του δεδομένου στο CAN. Έτσι δεδομένα που βρίσκονται κοντά στον καρτεσιανό χώρο έχουν παρόμοιο περιεχόμενο. Για να βρεθούν δεδομένα που είναι σχετικά με μια ερώτηση αρκεί να συγκριθεί η ερώτηση με τα δεδομένα που βρίσκονται μέσα σε μια μικρή περιοχή γύρω από την ερώτηση. Τα δεδομένα έξω από την περιοχή είναι λιγότερο σχετικά.

Το CAN οργανώνει τους κόμβους σε ένα “semantic overlay” και ο LSI παράγει διανύσματα από δεδομένα που χρησιμοποιούνται ως κλειδιά για την αποθήκευση των δεδομένων στο CAN. Ο βασικός αλγόριθμος που ακολουθείται είναι ο pLSI που θέτει τη διάσταση του CAN ίση με τη διάσταση του χώρου του LSI, γεγονός που αποτελεί κι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα. Αφού εφαρμοστεί ο LSI για την αναπαράσταση των δεδομένων και της ερώτησης, η τελευταία δρομολογείται στους κόμβους που βρίσκονται σε μια καθορισμένη περιοχή γύρω από το σημείο της ερώτησης. [10]

4.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Πολλές έρευνες γίνονται είτε για την βελτιστοποίηση των ήδη υπαρχών δικτύων “peer to peer”, είτε για να ανακαλυφθούν νέες τεχνολογίες και μονοπάτια σε ένα από τα δίκτυα το οποίο βρίσκεται σε ερευνητικό επίπεδο όμως ήδη έχει δείξει την δυναμική τόσο του ίδιο του προγράμματος όσο και για το μέλλον των δικτύων είναι το Netsukuku.

4.2.1 Netsukuku

Το Netsukuku είναι το όνομα ενός πειραματικού “peer to peer” συστήματος, το οποίο δημιουργήθηκε από την ιταλική εταιρεία FreakNet MediaLab, δημιουργήθηκε για να αναπτύξει σταδιακά ένα κατακευματισμένο δίκτυο, πλήρως ανώνυμο και ελεύθερο από λογοκρισία, πλήρως ανεξάρτητο αλλά όχι απαραίτητα χωρισμένο από το διαδίκτυο, χωρίς την υποστήριξη κανενός κεντρικού υπολογιστή και με πλήρη έλλειψη κεντρικής εξουσίας.

Το Netsukuku έχει ως σκοπό να χτίσει ένα πλήρως κατακευματισμένο δίκτυο που δεν θα βασίζεται σε μεμονωμένα σημεία, και θα αποφεύγει την αποτυχία όπως το υπάρχον διαδίκτυο. Η βασική ιδέα είναι να δημιουργηθεί ένα σύστημα το οποίο να μπορεί να χτίζεται, να αναπτύσσεται αλλά και να συντηρείται αυτόνομα. Είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να μπορεί να χειρίζεται ένα μεγάλο αριθμό από κόμβους με ελάχιστη υπολογιστική αλλά και αποθηκευτική ισχύ. Μπορεί να χτιστεί το δίκτυο αυτό πατώντας επάνω στην ήδη υπάρχουσα υποδομή του δικτύου όπως το Wi-Fi.

Το πρωτόκολλο δρομολόγησης Netsukuku χτίζει τις κατάλληλες διαδρομές που συνδέει όλους τους υπολογιστές στο πλέγμα, που αντικαθιστά το επίπεδο 3 του προτύπου της OSI με ένα άλλο πρωτόκολλο δρομολόγησης αποκαλούμενο QSPN (κβαντική κοντύτερη πορεία Netsukuku). Επίσης το σύστημα κυριότητας ονόματος (DNS) αντικαθίσταται με ένα αποκεντρωμένο και κατακευματισμένο σύστημα που ονομάζεται ANDNA (A Netsukuku Domain Name Architecture).

Η ιδέα του Netsukuku είναι να δημιουργηθεί ένα αγνό δίκτυο που εκμεταλλεύεται τη διανομή για να δημιουργηθεί και να διατηρηθεί αυτόνομα. Το δίκτυο από μόνο του μπορεί να επιβιώσει στην απώλεια κάποιων κόμβων χωρίς να

διακόπτονται οι υπηρεσίες του δικτύου. Δεδομένου ότι το Netsukuku δεν είναι ένα P2P δίκτυο που χτίζεται επάνω στο Διαδίκτυο χειρίζεται τις διαδρομές διαφορετικά, Είναι ένα φυσικό δίκτυο και είναι ένα δυναμικό σύστημα δρομολόγησης με σκοπό να χειριστεί τους κόμβους 2^{128} χωρίς οποιαδήποτε κεντρικούς υπολογιστές ή κεντρικά συστήματα.

Το Netsukuku έχει ως στόχο να είναι σε θέση να λειτουργεί με την όσο γίνεται πιο ελάχιστη προσπάθεια και πόρους. Όταν ένας κόμβος ενώνεται με το δίκτυο, αυτόματα όλοι οι άλλοι κόμβοι έρχονται γνωρίζουν τις αποδοτικότερες και ταχύτερες διαδρομές για να επικοινωνήσουν με τον νεοφερμένο. Οι κόμβοι δεν έχουν κανένα προνόμιο αλλά ούτε και κάποιον περιορισμό από άλλους κόμβους, είναι όλοι μέρος του δικτύου και συμβάλλουν στην επέκταση του δικτύου αλλά και στην αποδοτικότητα του, είναι όλοι απόλυτα ίσοι. Οπότε, όταν ο αριθμός των κόμβων αυξάνεται, το δίκτυο αλλάζει μορφή κρατώντας την βέλτιστη διαδρομή και παράλληλα αφαιρεί τις αχρησιμοποίητες συνδέσεις, έτσι διατηρεί τις συνδέσεις χωρίς τον φόρτο και της αποθηκείωσης των διαδρομών. Οι περιττές διαδρομές αφαιρούνται προκειμένου να απελευθερώσουν την μνήμη. Η αποθήκευση των περιττών διαδρομών στο πίνακα δρομολόγησης δεν είναι αποδοτική, διότι αν μία από τις διαδρομές αποτύχει είναι πολύ πιθανό όλες οι υπόλοιπες περιττές διαδρομές να αποτύχουν.

Τα πρωτοκόλλα και οι αλγόριθμοι για την δυναμική δρομολόγηση που χρησιμοποιούνται είναι ουσιαστικά διαμορφωμένα για να υποστηρίξουμε μικρά η μεσαία δίκτυα. Αυτές οι αρχές απαιτούν μια σχετικά μεγάλη υπολογιστική ισχύ αλλά και κατανάλωση μνήμης.

Ουσιαστικά το Netsukuku είναι ένα “peer to peer” δίκτυο σε πειραματικό στάδιο, το οποίο είναι παράλληλα και το μέλλον. Είναι ουσιαστικά ένα ριζοσπαστικό δίκτυο με άπειρες προεκτάσεις, που σαν δομή ουσιαστικά προτρέπει την ανάπτυξη διότι όσο μεγαλύτερο γίνεται το δίκτυο τόσο καλύτερα λειτουργεί. Τα αρνητικά των άλλων συστημάτων όπως η συμφόρηση είναι άγνωστες λέξεις για το Netsukuku.[III]

4.3 Νομικά Προβλήματα Για Τα “Peer To Peer”

Τα “peer to peer” συστήματα, επιτρέπουν στους χρήστες να ανταλλάζουν πληροφορίες μέσα από το διαδίκτυο μέσω διαφόρων ομότιμων κόμβων που συνδέονται μέσα στο δίκτυο, αντί να γίνεται αυτό μέσω ενός κεντρικού υπολογιστή. Από την σκοπιά του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, η κύρια διαμάχη είναι κατά πόσο υπεύθυνοι είναι οι πάροχοι τεχνολογίας δικτύων ή εφαρμογών “peer to peer” όταν οι χρήστες είναι αυτοί που παραβιάζουν τον νόμο περί πνευματικών δικαιωμάτων μέσω των δικτύων τους. Αυτό το ζήτημα είναι πολυσυζητημένο σε νομικούς κύκλους και στον Τύπο, ιδίως το 2005, όταν το Ανώτατο Δικαστήριο των ΗΠΑ εξέδωσε την πολυαναμενόμενη απόφασή του στην αμφισβητούμενη υπόθεση MGM Studios, Inc κατά Grokster Ltd. Στην απόφαση αυτή, το Ανώτατο Δικαστήριο έκρινε ότι η τα δύο δημοφιλή δίκτυα διαμοίρασης αρχείων, Grokster και Streamcast (DBA Μορφέα), ήταν πράγματι υπεύθυνα για την «ενεργή πρόκληση», και τις πράξεις των τελικών χρηστών της παράβασης. Και ότι η ευθύνη για το κίνητρο είναι μια μορφή δευτερογενούς ευθύνης για την παραβίαση των πνευματικών δικαιωμάτων. Τα “peer to peer” συστήματα για διαμοίραση αρχείων και η δευτερεύουσα ευθύνη είναι το ουσιαστικό μας θέμα. Η «Δευτερεύουσα» (ή απορρέουσα) ευθύνη προϋποθέτει έναν πρωτεύον παραβάτη. Στα συστήματα “peer to peer”, ο πρωτογενής παραβάτης, είναι αυτός που φορτώνει στο δίκτυο τα αρχεία που περιέχουν πνευματικά δικαιώματα χωρίς κάποια σχετική άδεια, αυτοί όμως είναι πολυάριθμοι και δύσκολο να βρεθούν, και επίσης και αν βρεθούν υπάρχουν πολλά νομικά και πρακτικά κολλήματα. Οι ιδιοκτήτες πνευματικών δικαιωμάτων προτιμούν έτσι να κατευθύνουν τις νομικές ενέργειές τους ενάντια σε εκείνους που επιτρέπουν ή προωθούν τις άμεσες παραβάσεις, για παράδειγμα αυτούς που ενεργοποιούν τα ομότιμα δίκτυα, του ιδιοκτήτες torrent ιστοσελίδων και τους κατασκευαστές λογισμικού γιατί ουσιαστικά δίνουν τη δυνατότητα η πρωτοβάθμια παράβαση να γίνει ευρέως γνωστή. Επομένως, η ανάπτυξη των “peer to peer” δικτύων μέσω του διαδικτύου, έχει φέρει το θέμα της δευτερεύουσας ή επικουρικής ευθύνης στο προσκήνιο.

Μέσω της “peer to peer” τεχνολογίας...

Η τεχνολογία “peer to peer” είναι πολύ γνωστή πια σε όλους τους νομικούς κύκλους, αλλά ταυτόχρονα, η ποικιλία των εφαρμογών που καλύπτονται από αυτή την ευρεία έννοια σε μεγάλο βαθμό αγνοούνται. Το Napster ήταν από τα πρώτα δίκτυα “peer to peer” με τεράστια απήχηση στα τέλη της δεκαετίας του 1990, ωστόσο λειτουργούσε τελείως διαφορετικά από τα Grokster ή το Kazaa, τα οποία είχαν το απόγειο τους στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Οι ανταλλαγές των αρχείων μέσα από τα σύγχρονα δίκτυα δεν διακινούνται με ενδιάμεσο κάποιο κεντρικό υπολογιστή. Έτσι το να ανακαλύψουμε τον αρχικό διαμοιραστή και εκδότη του αρχείου είναι πολύ δύσκολο. Ο Alexander Peukert περιέγραψε πολύ εύστοχα τις ελπίδες αλλά και τους φόβους στο γραπτό του: *A Bipolar Copyright System for the Digital Network*, λέγοντας, : *Τα “peer to peer” δίκτυα παρέχουν αρχιτεκτονική για σταθερή, φθηνή και παγκόσμια διακίνηση της οποιαδήποτε ψηφιακής πληροφορίας, είτε πρόκειται για μουσική, ταινίες, λογισμικό, γραπτά ή άλλα δεδομένα. Η αρχιτεκτονική των δικτύων “peer to peer” δίνει τη δυνατότητα σε χιλιάδες terabytes να διαμοιράζονται κάθε μήνα χωρίς κανείς να χρειάζεται να επενδύσει σε έναν κεντρικό υπολογιστή. Η τεχνολογία αυτή διαθέτει χαρακτηριστικά που γεννά μεγάλες ελπίδες για την έλευση της παγκόσμιας κοινότητας στην γνώση. Εντούτοις, τρομοκρατεί τους ιδιοκτήτες πνευματικών δικαιωμάτων να χάσουν οριστικά τον έλεγχο των έργων τους, ο οποίος για τους χρήστες αυτών των δικτύων μοιάζει αν είναι «ελεύθερος όσο και ο αέρας στην κοινή χρήση».*

Σε πιο πρόσφατες εφαρμογές σε τεχνολογίες “peer to peer”, ωστόσο αυτοί οι φόβοι σε μεγάλο βαθμό αντιμετωπίζονται σε συνεργασία με τους κατόχους δικαιωμάτων και τις κρατικές υπηρεσίες. Για παράδειγμα, το BitTorrent, ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας που χρησιμοποιεί “peer to peer” trackers και μέτα-αρχεία για το συντονισμό της διανομής, έχει ένα μεγάλο μερίδιό στην νομική αντιπαράθεση (αν και δεν υπάρχει σημαντική νομολογία ακόμα), αλλά τα τελευταία χρόνια έχει συνεργαστεί με εταιρίες μέσω ενμέρωσης και οργανώσεις για να μειωθεί η παράνομη χρήση της διανομής μέσω αυτού του πρωτοκόλλου. Το 2005, η BitTorrent A.E. υπέγραψε συμφωνία με την Motion Picture Association of America (MPAA) για συνεργασία στην προσπάθεια διακοπής της πειρατείας μέσω του διαδικτύου, συγκεκριμένα, η BitTorrent A.E

συμφώνησε να διαγράψει όλες τις συνδέσεις που δεν έχουν άδεια αντιγραφής και ανήκουν στα επτά μέλη του MPAA studio. Επίσης συνέχεια διερευνούνται νέοι τρόποι από τους κατόχους πνευματικών δικαιωμάτων για γεφύρωση της χρήσης αυτών των νέων υποσχόμενων τεχνολογιών με την δυνατότητα προστασίας και πληρωμής των πνευματικών δικαιωμάτων. Παρά την πρόοδο αυτή, η παραβίαση των πνευματικών δικαιωμάτων στο διαδίκτυο παραμένει πανταχού παρούσα.

...Η δευτερεύουσα ευθύνη στον νόμο περί πνευματικών δικαιωμάτων

Οι κανόνες της δευτερεύουσας ή επικουρικής ευθύνης είναι πολύ ευέλικτοι και περιλαμβάνουν δόγματα που εφαρμόζονται σε πολλές περιστάσεις. Για παράδειγμα τον Ιανουάριο του 2008 , το γραφείο τύπου της Warner Music Group ανακοίνωσε ότι μήνυσε την Seeqrod, η οποία προσφέρει μια μηχανή αναζήτησης και ένα online πρόγραμμα αναπαραγωγής μουσικής, για «άμεση, ανταποδοτική και αντιπροσωπευτική παράβαση των μουσικών κομματιών της δισκογραφικής εταιρείας». Οι χρήστες του Seeqrod μπορούν να αναζητήσουν μέσω μιας εικονικής 'βιβλιοθήκης' πάνω από 8 εκατομμύρια τραγούδια τα οποία είναι αποθηκευμένα σε διάφορες τοποθεσίες, και στην συνέχεια μπορούν οι χρήστες να το ακούν διαδικτυακά(δεν παρέχεται η δυνατότητα στους χρήστες να κατεβάσουν το αρχείο) . Λόγω του ότι απλά η Seeqrod παρέχει μόνο την διαδικτυακή αναπαραγωγή, η Seeqrod ισχυρίζεται ότι βάσει της πνευματικής ιδιοκτησίας των ΗΠΑ για «δίκαιης χρήσης» είναι νόμιμοι. Ωστόσο, άλλα δόγματα και προσεγγίσεις για την δευτεροβάθμια ευθύνη υπάρχουν, και μια σειρά από αυτούς τους φορείς προσφέρουν εναλλακτικούς τρόπους προσέγγισης. Που διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό από χώρα σε χώρα.

Τα πνευματικά δικαιώματα στην εποχή των Δικτύων “peer to peer”: Προς ένα «Αποζημίωση χωρίς Έλεγχο» μοντέλο.

Το λογισμικό που χρησιμοποιούν τα “peer to peer” δίκτυα αλλά και τα εργαλεία πληροφορίας τοποθεσίας, ωθούμενα και από την ψηφιακή επανάσταση έκανα πολλούς παρατηρητές να θεωρούν τα πνευματικά δικαιώματα σαν μορφή κάπως παρωχημένα. Και υπάρχει γενικά μια ανησυχία πάνω σε αυτό το ζήτημα και ήδη

διερευνούνται τρόποι, για το πώς «τα πνευματικά δικαιώματα» θα βρουν τρόπους να αναδιαμορφωθούν και να ανταποκριθούν στην νέα εποχή αλλά και στο νέο περιβάλλον.

Πέρα από την επανεξέταση των ήδη υπαρχόντων νόμων, ο Peukert τάσσεται υπέρ της υιοθεσίας ενός νέου μοντέλου για την πνευματική ιδιοκτησία στο ψηφιακό σύγχρονο περιβάλλον το οποίο αποκαλεί «διπολικό σύστημα πνευματικών δικαιωμάτων». Το διπολικό σύστημα πνευματικών δικαιωμάτων επιτρέπει στον κάτοχο του δικαιώματος να επιλέγει ελεύθερα μεταξύ της αποκλειστικής εκμετάλλευσης, καθώς και τη συμμετοχή στην εισφορά και στο φορολογικό σύστημα όσον αφορά της μη εμπορικής κοινής χρήσης των αρχείων. Στο πολύπλοκο μοντέλο του Peukert, η επιλογή ανάμεσα στην επιλογή μιας μεμονωμένης άδειας ή μιας εισφοράς / αποζημίωσης μπορεί να γίνει κατά τη στιγμή της πρώτης δημοσίευσης των έργων αλλά μια μεταβίβαση από το ένα μοντέλο στο άλλο είναι εφικτό και εύκολο.

Η άποψη του Peukert ότι τα πνευματικά δικαιώματα δεν μπορούν να έγκειται σε αποκλειστικότητα στο κυβερνοχώρο δεν γίνεται δεκτή από όλους. Αντιθέτως η νομολογία, σύμφωνα με τα λόγια του καθηγητή Jane Ginsburg, «έλαβε ορισμένο από τον αέρα από τα πανιά με την πρόταση για να αντικατασταθούν όλα από ένα πρόγραμμα “peer to peer” εισφοράς για τα αποκλειστικά δικαιώματα των δημιουργών». Η αντιστάθμιση μέσω εισφορών (ή η αποζημίωση χωρίς έλεγχο), δεν είναι ένα εύκολο υποκατάστατο για τον έλεγχο που προσφέρονται από τα αποκλειστικά δικαιώματα των δημιουργών: τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας και οι εταιρείες συλλογικής διαχείρισης της ηπειρωτικής Ευρώπης που έχουν βιώσει τον πλούτο των θεμάτων που τέθηκαν από τις εισφορές, όπως είναι η δυσκολία της συλλογής, είναι διατεθειμένοι να δεχτούν αυτά τα στοιχεία, ενώ οι αμερικανικές ακαδημίες είναι ποιο εύκολές στον πειρασμό να δοκιμάσουν ένα σύστημα που φαίνεται ελκυστικό, από μια απόσταση, αλλά η εφαρμογή των οποίων είναι επιρρεπή στη δημιουργία προβλημάτων και διαφορών.

Τα διαδικτυακά δικαιώματα και η εξελισσόμενη ευθύνη στων μεσάζοντα.

Οι Λοιποί χορηγοί δεν αμφισβητούν το αποκλειστικό δικαιωματικό μοντέλο, αλλά μάλλον της χρήση από κατόχους δικαιωμάτων κατά των πρωτογενών παραβατών. Ο Robert Clark, καθηγητής στο University College του Δουβλίνου, είναι επιφυλακτικός ως προς την αύξηση της χρήσης του ποινικού δικαίου από τη μουσική βιομηχανία στην καταπολέμηση των χρηστών που ανεβάζουν προς διάθεση αρχεία. Στο κεφάλαιο του "Sharing Out Online Liability: Sharing Files, Sharing Risks and Targeting ISPs », θεωρεί ότι μια τέτοια εξέλιξη δεν θα έχει ανάλογη αντίδραση με τη μάζα παραβάσεων σχετικά με "peer to peer" δίκτυα, ειδικά όταν το αστικό δίκαιο στα διορθωτικά μέτρα δεν είναι διαθέσιμο. Ωστόσο η αστική προστασία, πολλές φορές άμεσα εμποδίζεται από κανόνες προστασίας των δεδομένων - όπως φαίνεται από την επισκόπηση των αποφάσεων σχετικά με την ανακάλυψη των δεδομένων των συνδρομητών σε διάφορες δικαιοδοσίες (Ιρλανδία, Ολλανδία, Ισπανία, Ηνωμένο Βασίλειο, κλπ). Σύμφωνα με τον Robert Clark, οι νομικές αποφάσεις ευθύνης στον Καναδά, την Ιρλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο δείχνουν μια τάση προς ένα σύστημα «Επιμερισμού των κινδύνων» για «την κοινή χρήση αρχείων»: οι περισσότερες αποφάσεις τείνουν να διερευνήσουν τη δυνατότητα της κατανομή τόσο του κινδύνου όσο και της ευθύνης με έναν πολύ πιο οριζόντιο τρόπο από ότι στα πρώτα στάδια της συζήτησης για την κοινή χρήση αρχείων. Ουσιαστικά δηλώνεται ή άμεση επανεξέταση του νομικού πλαισίου.

Εν κατακλείδι

Όπως φαίνεται. το νομικό πλαίσιο για τα "peer to peer" μοντέλα και δίκτυα, χωλαίνει. Ο λόγος είναι πολυσύνθετος αλλά και απλός παράλληλα. Οι δικαστικές διαμάχες είναι πολλές με ποικίλα αποτελέσματα και συμπεράσματα. Οι εταιρίες και οι καλλιτέχνες που ουσιαστικά ζημιώνονται από την αθρόα διάδοση των αρχείων στο ιντερνέτ, είναι οι ουσιαστικοί υποστηρικτές του μηδενισμού της ιδέας για ανταλλαγή αρχείων χωρίς να έχουν κάποιο οικονομικό όφελος και στην αντίπερα όχθη είναι οι χρήστες που ουσιαστικά βλέπουν την ανταλλαγή σαν μια επανάσταση τόσο στην διαμοίραση των αρχείων όσο και στην ελευθερία για ανταλλαγή υλικού και ιδεών. Οι μεν πρώτοι βλέπουν την κατάσταση ως μια δραστική μείωση των κερδών τους και οι

δεύτεροι σαν μια παγκόσμια ελευθερία και με ρομαντική διάθεση σαν μια επανάσταση στην προσπάθεια καταπάτησης των προσωπικών ελευθεριών.

Οι εταιρίες μαζί με τα νομικά τους επιτελεία προσπαθούν όπως προαναφέραμε να σταματήσουν τους κατόχους είτε ιστοσελίδων που βοηθούν την ανταλλαγή είτε τους κατόχους προγραμμάτων, με βάση το τέχνασμα της επικούρειας ευθύνης. Αυτό γίνεται γιατί είναι εξαιρετικά δύσκολο και πολυσύνδετο να βρεθεί ο αρχικός διαμοιραστής. Τα κίνημα των «πειρατών» όπως καλούνται λόγω της γνωστής ιστοσελίδας thepiratebay.org που οι κάτοχοι της είναι πρωτεργάτες σε αυτήν την πάλη με πληθώρα δικαστικών διαμαχών, αλλά και πρόσφατα με πολιτική δράση αφού το κόμμα των πειρατών στην Σουηδία έλαβε στις τελευταίες εκλογές εκλέξιμο ποσοστό, πρεσβεύουν ότι η διαμοίραση είναι ανθρώπινη επιλογή και ελευθερία. Ουσιαστικά ερχόμαστε στο συμπέρασμα ότι και οι δύο πλευρές από την οπτική γωνία που βλέπουν τα πράγματα έχουν δίκιο, όμως πουθενά δεν υπάρχει ένα σαφές νομικό πλαίσιο για να στηρίζει είτε τον έναν είτε τον άλλον. Έτσι οδηγούμαστε σε μια συνεχή πάλη με πολλά επεισόδια που δεν ξέρουμε ακόμα το τέλος. [6]

4.4 Επίλογος

Η παρούσα εργασία προσπάθησε να αναλύσει την τεχνολογία “peer to peer” και τις διάφορες τεχνολογίες που κινούνται και εφαρμόζονται γύρω από τον όρο αυτόν. Το συμπέρασμα για το αν η τεχνολογία αυτή έχει θετικές ή αρνητικές επιδράσεις στην κοινωνία είναι πλέον υποκειμενικό. Ο καθένας το κρίνει ανάλογα με τα οφέλη που μπορεί να έχει ή όχι, καθώς η τεράστια δυνατότητα διαμοίρασης τεράστιου όγκου δεδομένων από χρήστη σε χρήστη που παρέχεται, άλλους βλάπτει και άλλους ευνοεί (κυρίως σε οικονομικό επίπεδο). Σαφώς για κάποιες τεχνολογίες δεν τίθεται θέμα αμφισβήτησης όπως το VoIP, το Skype και το Seti@home γιατί αυτές αντιμετωπίζονται μόνο θετικά. Είναι ένα ισχυρό όπλο και ανάλογα με τη χρήση του παίρνει είτε θετικές είτε αρνητικές προεκτάσεις. Το θέμα είναι πάντως πως καλώς ή κακώς η τεχνολογία “peer to peer” έχει εισβάλει, ειδικά τα τελευταία χρόνια, πολύ δυναμικά στο χώρο του διαδικτύου και αποτελεί πλέον ένα πολύ σημαντικό κομμάτι του και στο μέλλον πρόκειται να εισβάλει ακόμα περισσότερο. Συνεπώς όσοι ασχολούνται με το διαδίκτυο, είτε λόγω δουλειάς είτε ως απλοί χρήστες, θα πρέπει να προσαρμοστούν στις συνθήκες τις οποίες αυτή έχει επιβάλει.

5 Βιβλιογραφία

1. **From P2P to Web Services and Grids: Peers in a Client/Server World**, Ian J. Taylor, Springer 2005, ISBN 1852338695.
2. **Peer-to-Peer Computing**, Dejan S. Milojevic, Vana Kalogeraki, Rajan Lukose, Kiran Nagaraja, Jim Pruyne, Bruno Richard, Sami Rollins, Zhichen Xu, HP Laboratories Palo Alto 2003.
3. **Peer to Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technologies**, Andy Oram (editor), O'REILLY 2001, ISBN: 0-596-00110-X.
4. «**Peer-to-peer systems**», Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG, 2005.
5. **Peer-to-Peer Computing: The evolution of a Disruptive Technology**, Ramesh Subramanian Quinnipiac University USA & Brian D. Goodman IBM Corporation USA, Idea Group Publishing, 2005.
6. **Peer-to-Peer File Sharing and Secondary Liability in Copyright Law**, Edited by Alain Strowel, PEFC, ISBN 978 1 84720 562 9.
7. **Efficient Content Location Using Interest-Based Locality in Peer-to-Peer Systems**, Kunwadee Sripanidkulchai, Bruce Maggs, Hui Zhang, Carnegie Mellon University Pittsburg, PA 15213
8. **Associative Search in Peer to Peer Networks: Harnessing Latent Semantics**, Edith Cohen, Amos Fiat, Haim Kaplan, IEEE INFOCOM 2003.
9. **Semantic Overlay Networks for P2P Systems, Proceedings of the 29th VLDB Conference**, (Arturo Crespo, Hector Garcia-Molina, Berlin, Germany, 2003.)
10. **Peer-to-Peer Information Retrieval Using Self-Organising Semantic** Chunqiang Tang, Zhichen Xu, Sandhya Dwarkadas
11. **Voice Over Internet Protocol (VoIP) and Security**, Greg S. Tucker, SANS Institute 2005
12. **Peer-to-Peer Technology Business and Service Models: Risks and Opportunities**, Sai Ho Kwok; Karl R. Lang; Kar Yan Tam, Springer 2009.

Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

- I. <http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/ad-hoc-network>
- II. http://en.wikipedia.org/wiki/BitTorrent_%28protocol%29
- III. <http://netsukuku.freaknet.org/>