



ΙΠανεπιστήμιο Μακεδονίας
ΠΜΣ Πληροφορικά Συστήματα
Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων
Καθηγητής: Α.Α. Οικονομίδης

University of Macedonia
Master Information Systems
Networking Technologies
Professor: A.A. Economides

ΟΜΟΤΙΜΗ ΔΙΚΤΥΩΣΗ PEER TO PEER (P2P) NETWORKING



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΠΑΛΑΣΚΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ
Α.Μ. 3/08

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2009

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα ομότιμα δίκτυα, τα οποία σήμερα είναι διαδεδομένα επειδή είναι πολύ χρήσιμα. Αναλύονται όλα τα είδη αρχιτεκτονικής τους και ο τρόπος με τον οποίο αυτά λειτουργούν. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι πιο διαδεδομένες εφαρμογές σύμφωνα με το είδος της αρχιτεκτονικής αλλά και σύμφωνα με το σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκαν. Αυτές είναι τα Napster, KaZaA, Freenet, SETI@Home, BitTorrent, Skype και LionShare. Έπειτα, περιγράφονται τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν αλλά και τα μειονεκτήματα που παρουσιάστηκαν μετά από τη δεκαετή ανάπτυξη και χρήση τους. Στο τέλος, αναφέρονται τα επιχειρηματικά μοντέλα που αφορούν τα ομότιμα δίκτυα, τα τελικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα μελέτη. Στο παράρτημα, υπάρχουν χρήσιμες πληροφορίες για διάφορα πρωτόκολλα, εφαρμογές, λειτουργικά συστήματα και χρήσεις των ομότιμων δικτύων.

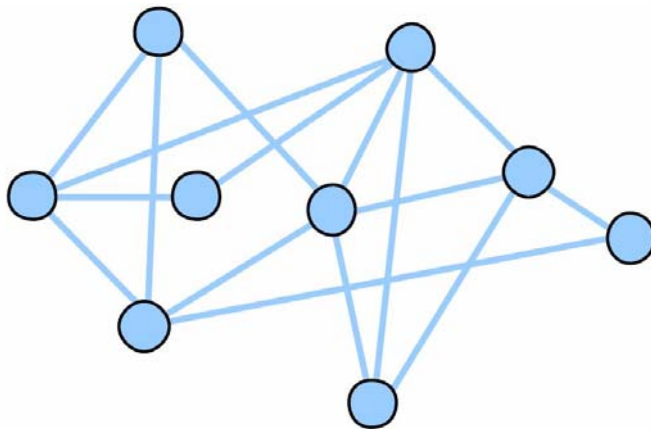
Abstract

In this work are presented the peer to peer networks, which today are widespread because they are very usefully. All the types of architecture are analyzed and the way with which these function. Then are presented the widespread applications according to the type of architecture but also according to the aim for which they were created. These are the Napster, KaZaA, Freenet, SETI@Home, BitTorrent, Skype and LionShare. Then, are described the advantages that offer but also the disadvantages that were presented after the decennial growth and their use. In the end, are reported the enterprising models that concern the peer networks, the final conclusions that result from the present study. In the annex, exists useful information on various protocols, applications, functional systems and uses of peer networks.

Εισαγωγή

Η ιστορία της ομότιμης δικτύωσης ξεκινά από την εποχή του Ψυχρού πολέμου στις αρχές της δεκαετίας του '60. Το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών προσπαθούσε να αναπτύξει ένα δίκτυο επικοινωνιών και διοίκησης το οποίο θα ήταν ικανό να επιβιώσει από μια ενδεχόμενη επίθεση με πυρηνικά όπλα από τη Σοβιετική Ένωση. Τότε, ιδρύθηκε η Υπηρεσία Προηγμένων Ερευνητικών Έργων (Advanced Research Projects Agency-ARPA), η οποία με τη σειρά της δημιούργησε το ARPANET, τον πρόγονο του σημερινού Ίντερνετ. Σκοπός του ARPANET, ήταν η μεταγωγή πακέτων ανάμεσα σε ένα πλήθος ομότιμων υπολογιστών [1]. Το Ίντερνετ αποτελεί σήμερα, ένα παγκόσμιο σύνολο διασυνδεδεμένων υπολογιστών, το οποίο είναι ικανό να τους παρέχει υπηρεσίες και πληροφορίες.

Η ραγδαία ανάπτυξη του Διαδικτύου από το 1980 και μετά, συντέλεσε στη βελτίωση της αρχιτεκτονικής του με τη χρήση διάφορων μοντέλων. Τα πιο διαδεδομένα από αυτά, είναι το μοντέλο διακομιστή-πελάτη (server-client) και το μοντέλο της ομότιμης δικτύωσης (peer to peer networking). Στο πρώτο μοντέλο, στη σχέση μεταξύ των δύο υπολογιστών, ο πελάτης αιτείται από το διακομιστή την παροχή κάποιας υπηρεσίας. Αυτή, μπορεί να είναι από το άνοιγμα κάποιας ιστοσελίδας, η εμφάνιση ενός στιγμιότυπου μιας βάσης δεδομένων μέχρι τον έλεγχο ενός λογαριασμού ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Στο δεύτερο μοντέλο, οι υπολογιστές είναι ισότιμοι. Αυτό σημαίνει ότι κάθε



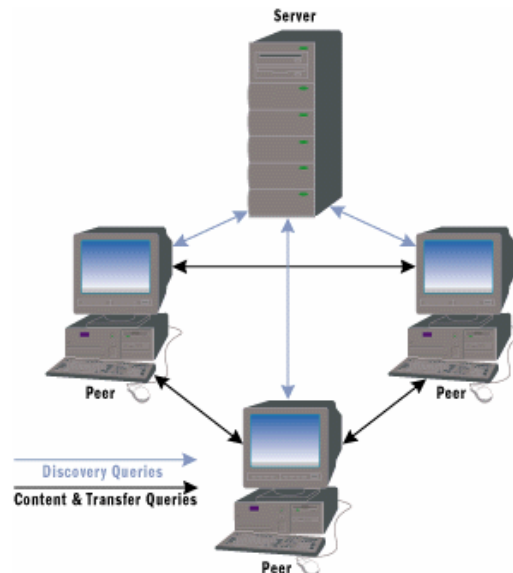
μέλος του δικτύου μπορεί να εκτελέσει το ρόλο, του server (να παρέχει πληροφορίες, δεδομένα και υπηρεσίες), του client (να αιτείται από έναν άλλο υπολογιστή) και του server (ένα συνδυασμό μεταξύ server και client). Βασικό πλεονέκτημα του μοντέλου peer to peer είναι ο διαμοιρασμός πόρων στο δίκτυο. Επειδή η αρχιτεκτονική της ομότιμης δικτύωσης είναι πολύ απλή, τα δίκτυα αυτής της μορφής, μπορούν να επεκταθούν πολύ εύκολα, έχουν πολύ μικρό κόστος και σε πολλές περιπτώσεις δεν απαιτούν την ύπαρξη κάποιου server, πράγμα που συνεπάγεται την υψηλή αξιοπιστία του δικτύου. Από τα τέλη του 1990 αυξήθηκαν σημαντικά οι εφαρμογές που υποστηρίζουν τα δίκτυα αυτού του είδους με αποτέλεσμα να αποκτούν ολοένα και περισσότερους χρήστες.

Από την άλλη πλευρά, δεν είναι λίγοι αυτοί που υποστηρίζουν ότι από τη διάδοση της ομότιμης δικτύωσης, προκύπτουν προβλήματα με σοβαρές

νομικές και οικονομικές προεκτάσεις. Και αυτό, διότι πολλοί χρήστες εκμεταλλεύονται τις εφαρμογές για να μοιραστούν εικόνες, βίντεο, ταινίες και μουσικά αρχεία χωρίς κόστος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να θίγονται τα συμφέροντα των παραγωγών και των εταιριών διαχείρισης των πνευματικών τους δικαιωμάτων. Παράλληλα, η χρήση εφαρμογών ομότιμης δικτύωσης επιτρέπει σε οποιοδήποτε χρήστη να εισβάλλει σε άλλο υπολογιστή χωρίς να το γνωρίζει ο χρήστης του δεύτερου και να κλέψει αρχεία κωδικών ή να εγκαταστήσει παράνομο λογισμικό με κύριο σκοπό την πρόκληση ζημιών σε αυτόν.

Αρχιτεκτονική ομότιμων δικτύων

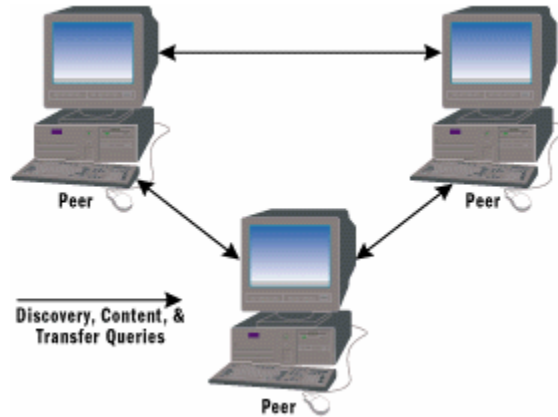
Τα ομότιμα δίκτυα χωρίζονται σε τρεις κυρίως κατηγορίες. Αυτές είναι:
Συγκεντρωτικά δίκτυα: Είναι τα ομότιμα δίκτυα, στα οποία οι υπολογιστές-κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους αλλά και με έναν server. Ο διακομιστής αυτός αποθηκεύει σε βάσεις δεδομένων καταλόγους και πληροφορίες για τα αρχεία που θα μοιράζονται οι υπολογιστές του δικτύου και χαρακτηρίζεται ως index



server. Σε καμία περίπτωση δεν αποθηκεύει τα αρχεία, ή μέρος αυτών. Έτσι λοιπόν, όταν ένα μέλος του δικτύου αναζητά κάποιο αρχείο, συνδέεται με το διακομιστή και βρίσκει στη βάση που διατηρεί, ποιοι υπολογιστές το έχουν στην κατοχή τους. Εγκαθιδρύεται η σύνδεση μεταξύ των κόμβων και πραγματοποιείται η μεταφορά των αρχείων. Η διαχείριση της σύνδεσης γίνεται από το διακομιστή μέχρι να επικοινωνήσουν οι δύο κόμβοι μεταξύ τους. Βασικό μειονέκτημα των δικτύων αυτού του είδους είναι ότι η αξιοπιστία τους εξαρτάται σε μέγιστο βαθμό από τη διαθεσιμότητα του server. Αν αυτός σταματήσει να λειτουργεί, είτε για συντήρηση είτε γιατί κατέρρευσε από υπερβολικά μεγάλο φόρτο εργασίας, το δίκτυο διακόπτει τη λειτουργία μέχρι την επαναφορά του διακομιστή. Τα συγκεντρωτικά δίκτυα έχουν χαρακτηριστεί, ως δίκτυα peer to peer πρώτης γενιάς. Οι συνηθέστερες εφαρμογές είναι το Napster, DC++, SETI@Home και WinMX.

Αποκεντρωτικά δίκτυα: Στα δίκτυα αυτής της κατηγορίας δεν υπάρχει server. Ο κάθε κόμβος συνδέεται απευθείας με άλλους, που είναι ήδη

συνδεδεμένοι μεταξύ τους. Εδώ, ο καθένας τους, έχει το ρόλο του server, δηλαδή είναι ταυτόχρονα και server και client και όταν θελήσει να αναζητήσει κάποιο αρχείο, γνωστοποιεί την αίτησή του στους πλησιέστερους κόμβους με τους οποίους είναι συνδεδεμένος. Εκείνοι στέλνουν το αίτημα σε άλλους μέχρι να βρεθεί το



αρχείο σε κάποιον από τους υπολογιστές-μέλη. Τα αποκεντρωμένα δίκτυα θεωρούνται peer to peer δεύτερης γενιάς. Εφαρμογές όπως τα Kazaa, Gnutella και LionShare, BearShare, ανήκουν σε αυτά.

Δίκτυα 3^{ης} γενιάς: Σε αυτά ανήκουν τα peer to peer που διαθέτουν χαρακτηριστικά τέτοια, με τα οποία μπορεί ο χρήστης να μεταφέρει αρχεία στον υπολογιστή του χωρίς να δώσει το όνομά του, ή να δημιουργήσει κάποιο λογαριασμό. Παράλληλα, εκτός από την ανωνυμία που προσφέρουν αυτά τα δίκτυα, τα μεταφερόμενα αρχεία κωδικοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να μη δίνεται η ευκαιρία σε κανένα χρήστη του δικτύου να αποκτήσει τον έλεγχο τους. Εφαρμογή 3^{ης} γενιάς είναι το Freenet [2].

Όπως προαναφέρθηκε ο κάθε υπολογιστής συνδεδεμένος σε ένα τέτοιο δίκτυο, αποτελεί κόμβο του ομότιμου δικτύου. Ανάλογα με τον τρόπο που χρησιμοποιείται, χαρακτηρίζεται σε μία από τις παρακάτω κατηγορίες:

Καλός κόμβος (good node): Είναι αυτός που κατέχει τα αρχεία και τα μοιράζεται με άλλους υπολογιστές. Αν κάποιος ψάχνει ένα συγκεκριμένο αρχείο και αυτός δεν το έχει, τότε, μεταφέρει το αίτημα σε γειτονικούς κόμβους. Κύριος σκοπός του, είναι να συνεισφέρει στο δίκτυο που ανήκει.

Κακόβουλος κόμβος (malicious node): Σκοπός του είναι να δυσκολέψει την μεταφορά του αρχείου στον παραλήπτη, ή να τον εμποδίσει από την αναζήτηση κάνοντάς την πολύ αργή.

Μέτριος κόμβος (average node): Οι μέτριοι κόμβοι είναι ανάμεσα στους καλούς και τους κακόβουλους. Ονομάζονται καταναλωτές του δικτύου και σκοπός τους είναι να παίρνουν αρχεία από άλλους υπολογιστές, αλλά σε καμία περίπτωση να μην επιτρέπουν τα δικά τους αρχεία να διαδίδονται σε άλλους [3].

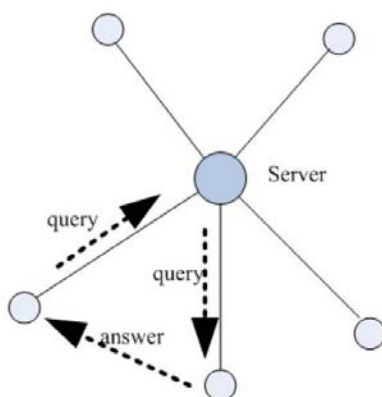
Εφαρμογές peer-to-peer

Από το 1999, που τα ομότιμα δίκτυα έγιναν ευρύτερα γνωστά, έχουν εμφανιστεί δεκάδες εφαρμογές για να τα εκμεταλλευτούν. Οι τύποι των εφαρμογών αυτών, ποικίλλουν, αφού προορίζονται για επικοινωνία, εκμετάλλευση αποθηκευτικού χώρου, διανεμημένο υπολογισμό, διαμοιρασμό αρχείων, απομακρυσμένο έλεγχο και συνεργασία. Μερικές από τις πιο γνωστές εφαρμογές που ανήκουν στις προαναφερθείσες κατηγορίες είναι οι παρακάτω:

Napster



Η Napster Inc εμφανίστηκε στα μέσα του 1999. Δημιουργήθηκε από τον Shawn Fanning, τότε 18 χρονών, με κύριο σκοπό την ανταλλαγή μουσικών αρχείων τύπου mp3 με τους φίλους του. Μέσα σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα τα μέλη του Napster είχαν ξεπεράσει τα 21 εκατομμύρια. Ο τρόπος λειτουργίας είναι εξαιρετικά απλός. Ο νέος χρήστης δημιουργεί ένα λογαριασμό και κατεβάζει μία εφαρμογή, η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την επικοινωνία τους με το δίκτυο. Η εταιρεία διέθετε ένα σύνολο διακομιστών οι οποίοι χρησιμοποιούνταν ως ευρετήρια (index servers). Αυτοί, αποθήκευαν πληροφορίες που αφορούσαν τίτλους τραγουδιών, διευθύνσεις IP των υπολογιστών που κατείχαν τα αρχεία, ταχύτητες μετάδοσης των δεδομένων από τον αποστολέα και διάφορες άλλες. Κάθε μέλος της κοινότητας, έπρεπε να ενημερώνει το ευρετήριο για κάθε αλλαγή στον υπολογιστή του, π.χ. αν προσέθετε νέα αρχεία (ώστε να έχουν τη δυνατότητα, άλλοι να συνδένονται μαζί του), ή άλλαζε η διεύθυνση διαδικτύου του (IP). Συνεπώς, οι index servers διέθεταν έναν τεράστιο κατάλογο με κάθε λογής τραγούδια που βρίσκονταν σε οποιοδήποτε υπολογιστή στον κόσμο, ο οποίος επικοινωνούσε με το σύστημα. Την εποχή που οι χρήστες ξεπέρασαν τα 57 εκατομμύρια, η RIAA προσπαθώντας να προστατεύσει τα πνευματικά δικαιώματα των μουσικών, έκανε μήνυση εναντίον του Napster και κατάφερε να το κλείσει.



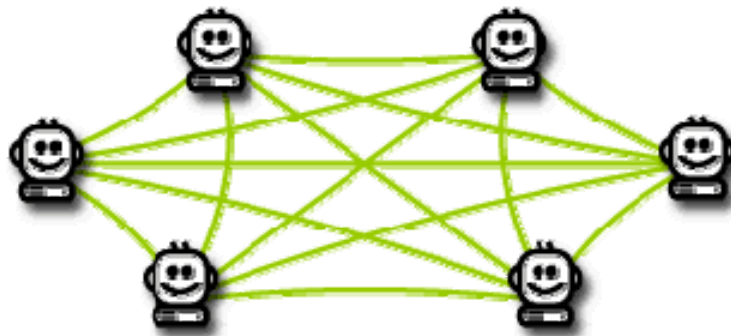
Ο τρόπος λειτουργίας του Napster ήταν ο παρακάτω. Πρώτα ο χρήστης μέσω της εφαρμογής, καταθέτει μια λίστα με τα διαθέσιμα από αυτόν αρχεία. Ύστερα απευθύνει ένα αίτημα για να αντιγράψει ένα συγκεκριμένο μουσικό κομμάτι. Ο index server μελετά το αίτημα ψάχνοντας στο ευρετήριο του και του εμφανίζει στην οθόνη, όλους τους υπολογιστές που μπορούν να το ικανοποιήσουν. Από τη προτεινόμενη λίστα, ο χρήστης διαλέγει αυτόν που θέλει

και ξεκινά η σύνδεση των δύο κόμβων για τη μεταφορά του αρχείου. Από τον τρόπο λειτουργίας του Napster, προκύπτει ότι το βασικό του πλεονέκτημα ήταν η εύκολη πρόσβαση των χρηστών σε αυτόν. Η υψηλή διαθεσιμότητα και αξιοπιστία ωφελεί το χρήστη αφού η αναζήτηση και η μεταφορά του αρχείου διαρκεί λίγο. Από την άλλη πλευρά, σοβαρό μειονέκτημα αποτελεί ο κίνδυνος κατάρρευσης του διακομιστή, αφού αν συμβεί αυτό τότε το δίκτυο βγαίνει εκτός λειτουργίας.

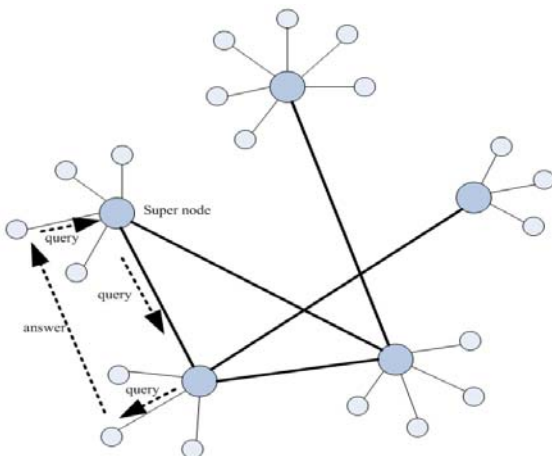
KaZaA



Το KaZaA δημιουργήθηκε από τους Niklas Zennström, Janus Friis, και Priit Kasesalu, οι οποίοι αργότερα παρουσίασαν το Skype. Τον Νοέμβριο του 2002 πούλησαν το KaZaA στην εταιρεία Sharman Networks. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο Fasttrack (που εμφανίστηκε πρώτη φορά από ένα άλλο πρόγραμμα για δίκτυα peer to peer με το όνομα Morpheus). Θεωρείται αυτή τη στιγμή, ίσως το πιο διαδεδομένο πρόγραμμα ανταλλαγής αρχείων διαφόρων μορφών, όπως μουσικών, εγγράφων, εικόνων και βίντεο. Ανήκει στα ομότιμα δίκτυα δεύτερης γενιάς αφού δε χρησιμοποιεί κεντρικούς διακομιστές.



Ο νέος χρήστης κατεβάζει από το site της εταιρίας το δωρεάν λογισμικό για να μπορέσει να συνδεθεί στο δίκτυο. Αμέσως μετά ξεκινά την αναζήτηση. Στέλνει το αίτημα του σε έναν άλλο κόμβο ο οποίος είναι πιο γρήγορος και εκτελεί χρέη index server.



Οι κόμβοι αυτού του είδους ονομάζονται υπερκόμβοι (supernodes) [4,5]. Άλλα χαρακτηριστικά τους, είναι το μεγάλο εύρος ζώνης, η ισχυρή υπολογιστική ισχύς και η μεγάλη ταχύτητα σύνδεσης στο δίκτυο. Ο υπερκόμβος επεξεργάζεται το αίτημα επικοινωνώντας με άλλους υπερκόμβους, οι οποίοι με τη σειρά τους, αναζητούν στη βάση

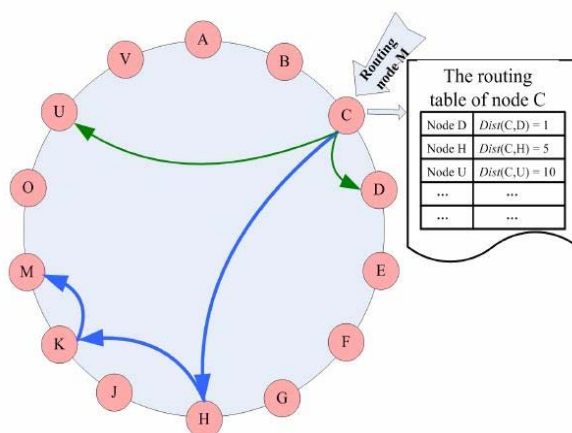
δεδομένων τους πληροφορίες για τη θέση του αρχείου. Όταν αυτό βρεθεί, γίνεται η σύνδεση μεταξύ των δύο κόμβων και ξεκινά η μεταφορά. Η διαδικασία αυτή, επιτρέπει τη σημαντική μείωση των χρόνων αναζήτησης. Επιπλέον το δίκτυο έχει τον ύψιστο βαθμό αξιοπιστίας, αφού εξαρτάται από ένα σύνολο υπολογιστών και όχι από κάποιο server. Συνεπώς, οποιοσδήποτε από τους κόμβους καταρρεύσει, ακόμα και αν είναι υπερκόμβος, το δίκτυο θα συνεχίσει να λειτουργεί χωρίς προβλήματα. Το μειονέκτημα των δικτύων αυτής της μορφής είναι ο μεγάλος χρόνος αναζήτησης των αρχείων σε κάθε υπερκόμβο, κάτι που συντελεί σε υψηλή κυκλοφορία εντός δικτύου.

Επιπρόσθετα, Το KaZaA δυσφημίστηκε σε πολύ μεγάλο βαθμό, αφού επέτρεπε στη μετακίνηση κακόβουλων προγραμμάτων, όπως ιοί, δούρειοι ίπποι και σκουλήκια ανάμεσα στα μέλη που αντάλλαζαν αρχεία. Από πολύ νωρίς η εφαρμογή κατηγορήθηκε ότι κατά την εγκατάσταση της στον υπολογιστή του χρήστη, εμφανίζονταν malware (malicious software) με σκοπό να τον βλάψουν. Κάποια από αυτά, κάνουν συλλογή πληροφοριών και τις στέλνουν στο δημιουργό τους, ενώ άλλα εκμεταλλεύονται τις εφαρμογές περιήγησης στο δίκτυο, π.χ. Internet Explorer και κάνουν ανακατεύθυνση σε άλλες σελίδες.

Freenet



Δημιουργήθηκε το 2000 από τον Ian Clarke. Η ιδέα του, χαρακτηρίστηκε ως μία από τις 100 πιο καινοτόμες ιδέες από το περιοδικό τεχνολογίας του MIT, το 2003 [6]. Όλες οι μεταδιδόμενες πληροφορίες που μεταφέρονται μεταξύ των κόμβων είναι κρυπτογραφημένες ώστε να μη μπορεί κάποιος να τις διαβάσει, να τις τροποποιήσει, αλλά ούτε και να ξέρει από που προέρχονται και ποιος είναι ο τελικός παραλήπτης. Ρόλος της εφαρμογής είναι η αποθήκευση πληροφοριών μεταξύ των κόμβων. Ο χρήστης του δικτύου δε μπορεί να σβήσει τα αρχεία. Η διαχείρισή τους γίνεται ανάλογα με



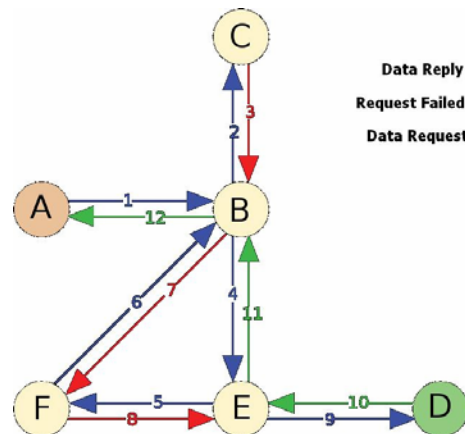
το πόσο δημοφιλή είναι. Έτσι λοιπόν αν για κάποιο αρχείο δεν υπάρχει ενδιαφέρον, διαγράφεται από τον αποθηκευτικό χώρο.

Το Freenet χρησιμοποιεί ένα δικό του δίκτυο peer to peer, το οποίο όπως προαναφέρθηκε προσφέρει ανωνυμία στους χρήστες του. Ο χρήστης στέλνει με τυχαίο τρόπο, το αίτημά του στο δίκτυο. Κάθε κόμβος που παραλαμβάνει το αίτημα, ελέγχει αν έχει το αρχείο. Αν όχι, τότε το

προωθεί σε άλλους γειτονικούς του, μέχρι να απαντήσει κάποιος καταφατικά. Αφού, βρεθεί ο κόμβος που κατέχει το αρχείο επικοινωνεί με τον αιτούντα και ξεκινά η μεταφορά. Είναι πολύ πιθανό κάποιος κόμβος να μεταφέρει το αίτημα

σε άλλον που και εκείνος δεν το έχει. Για να μη συνεχιστεί η μετακίνηση του αιτήματος για μεγάλα χρονικά διαστήματα, έχει συγκεκριμένο χρονικό περιθώριο.

Κάθε υπολογιστής που συμμετέχει στο ομότιμο δίκτυο δεσμεύει ένα μέρος του σκληρού του δίσκου, περίπου 10 Gb. Ο χρήστης με το που εισάγει τα αρχεία του στο δίκτυο, μπορεί να κλείσει τον υπολογιστή του, αφού αυτά αποθηκεύονται σε κάποιον άλλο κόμβο και οι υπόλοιποι μπορούν να τα μοιραστούν από εκεί. Κανένας από τους κόμβους του δικτύου, δεν έχει γνώση για το τι αρχεία έχει αποθηκευμένα στο χώρο που έχει δεσμεύσει.



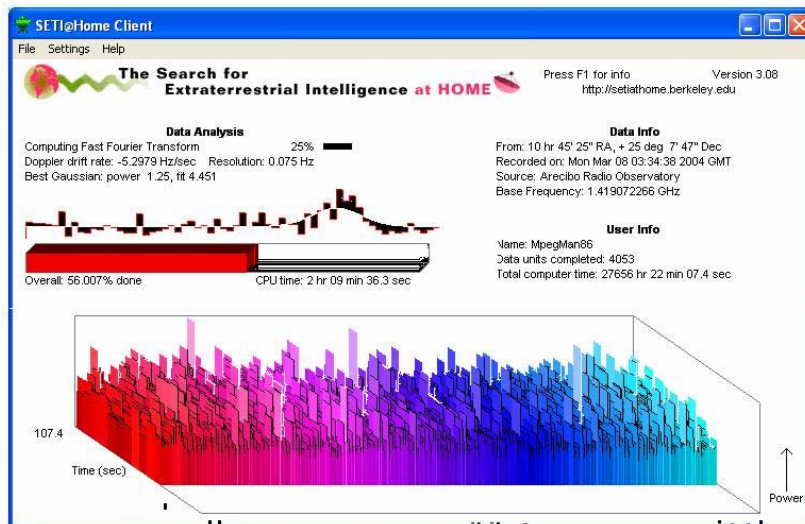
Στην εικόνα φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η αίτηση από τον κόμβο A για να αποκτήσει κάποια δεδομένα. Ο B παραλαμβάνει το αίτημα, ελέγχει αν το έχει και το προωθεί στο C. Ο C απορρίπτει το αίτημα αφού μετά την αναζήτηση δε βρήκε το αρχείο και η διαδικασία αναζήτησης συνεχίζεται μέχρι κάποιος να ανταποκριθεί θετικά [7].

Και σε αυτή την περίπτωση, το δίκτυο είναι αξιόπιστο αφού διατηρείται ακόμα και αν καταρρεύσουν ένας ή περισσότεροι κόμβοι, ενώ οι αναζητήσεις εξακολουθούν να είναι χρονοβόρες. Το Freenet έχει χαρακτηριστεί από πολλούς ως ένα Internet μέσα στο Internet ή ένα μικρό παγκόσμιο δίκτυο.

SETI@HOME



Το 1999 ξεκίνησε τη λειτουργία του ένα πρόγραμμα του πανεπιστημίου του Berkeley στη California. Σκοπός του προγράμματος ήταν η μελέτη ραδιοσημάτων για εύρεση εξωγήινης ζωής με νοημοσύνη. Εξαιτίας του γεγονότος ότι ένα τέτοιο εγχείρημα, αποτελεί μία πολύ δύσκολη διαδικασία με υψηλές υπολογιστικές απαιτήσεις αποφασίστηκε να δοθεί η δυνατότητα σε όποιο χρήστη του Ίντερνετ επιθυμούσε, να συμμετέχει στο πρόγραμμα. Ο χρήστης πρέπει να εγκαταστήσει μία εφαρμογή στον υπολογιστή του με το όνομα Boinc. Μέσω της εφαρμογής μεταφέρονται πληροφορίες προς επεξεργασία από τα ραδιοτηλεσκόπια του Arecibo, του μεγαλύτερου στον κόσμο. Η ισχύς που αφιερώνεται στον υπολογιστή του είναι πολύ μικρή και συνεπώς συμβάλει με τον τρόπο του στην ανάλυση των σημάτων. Στο πρόγραμμα αυτή τη στιγμή συμμετέχουν 350 χιλιάδες ηλεκτρονικοί υπολογιστές, ωστόσο ο αριθμός θεωρείται μικρός για μια τόσο απαιτητική προσπάθεια, αφού τα δεδομένα έρχονται από τα ραδιοτηλεσκόπια με καταγιστικό ρυθμό [8].



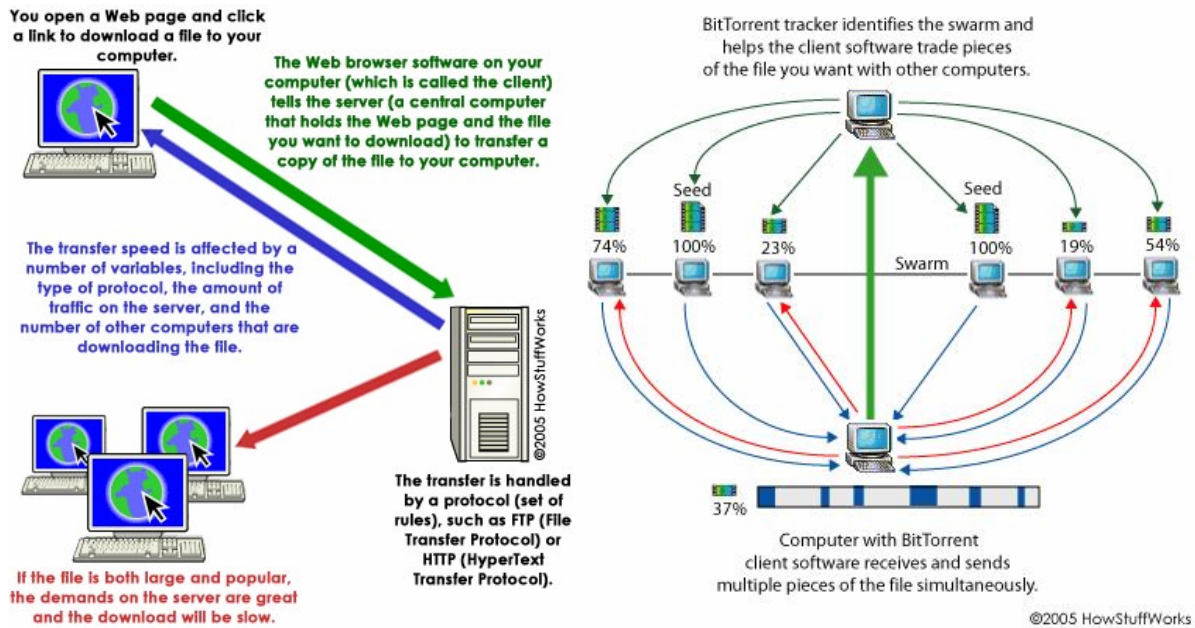
Κάθε κόμβος του δικτύου, στέλνει τα αποτελέσματα των αναλύσεων στους διακομιστές του SETI, ώστε να χρησιμοποιηθούν στη μελέτη. Οι κόμβοι μεταξύ τους είναι ισότιμοι και γι' αυτό το δίκτυο θεωρείται ομότιμο.

BitTorrent



Το πρωτόκολλο BitTorrent μοιάζει λίγο με τα πρωτόκολλα FTP και HTTP. Επιτρέπει την πρόσβαση σε έναν απομακρυσμένο διακομιστή από ένα κόμβο για να κατεβάσει ένα αρχείο. Η εφαρμογή δεν είναι παράνομη. Όποιος έχει το αρχείο ενημερώνει την ιστοσελίδα για την κατοχή του και μετά μπορεί να επιτρέψει τους άλλους χρήστες να το κατεβάσουν. Όποιος θέλει να κατεβάσει κάτι, βρίσκει ποιοι κόμβοι το έχουν και το κατεβάζει από αυτούς. Παράλληλα ανεβάζει τα δικά του αρχεία για να τα μοιραστούν οι υπόλοιποι. Ο τρόπος λειτουργίας του πρωτοκόλλου είναι απλός. Πετυχαίνει πολύ μεγάλες ταχύτητες μεταφοράς των αρχείων, συλλέγοντας ταυτόχρονα, κομμάτια του επιθυμητού αρχείου από κόμβους που το κατέχουν.

Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται πολύ συχνά κυρίως για μεγάλα σε μέγεθος αρχεία αφού είναι πολύ ταχύτερη σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη μέθοδο μεταφοράς αρχείων. Ο χρόνος μεταφοράς του αρχείου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Αυτοί είναι: ο τύπος του πρωτοκόλλου, πόσο φορτωμένος είναι ο διακομιστής του κατέχει το αρχείο και πόσοι είναι αυτοί που αντιγράφουν το αρχείο εκείνη τη στιγμή. Στις περιπτώσεις αυτές, η μεταφορά καθυστερεί. Για να αυξηθούν οι ταχύτητες μετάδοσης, κάποιοι υπολογιστές του δικτύου εκτελούν χρέη ιχνηλατών (trackers), οι οποίοι διαχειρίζονται τη διαδικασία μεταφοράς. Ο tracker βρίσκει το πλήθος των



κόμβων που έχουν στον υπολογιστή τους αντίγραφα του αρχείου και βοηθούν στη μεταφορά τους στον αιτούντα, παρουσιάζοντάς του το πλήθος τους. Ταυτόχρονα ο client ανεβάζει δικά του αρχεία για να τα μοιραστεί με τα υπόλοιπα μέλη του ομότιμου δικτύου [9]. Για να μπορέσει κάποιος να κατεβάσει αρχεία από το BitTorrent, πρέπει να εγκαταστήσει στον υπολογιστή του κάποια εφαρμογή που θα διαχειρίζεται αρχεία αυτού του τύπου. Έτσι, δηλώνεται σαν BitTorrent client. Τέτοιες εφαρμογές είναι οι ABC, μTorrent, BitTornado, BitComet και το ομώνυμο BitTorrent [10].

Τα πλεονεκτήματα του BitTorrent είναι πολλά. Δεν επιτρέπεται στους χρήστες μόνο να κατεβάζουν αλλά είναι υποχρεωμένοι να μοιράζονται και τα δικά τους αρχεία με τους υπόλοιπους. Ακόμα, οι κόμβοι που μοιράζουν αρχεία δεν έχουν μεγάλο φόρτο εργασίας, ενώ το δίκτυο έχει υψηλό δείκτη αξιοπιστίας, αφού δε στηρίζεται σε servers, ή υπερκόμβους όπως άλλα δίκτυα που παρουσιάστηκαν παραπάνω. Επιπλέον, είναι δωρεάν, δεν προβάλλει διαφημίσεις και είναι λογισμικό ανοικτού τύπου.

Από την άλλη πλευρά, το κάθε μέλος του δικτύου είναι υποχρεωμένο να μοιράζεται τα αρχεία του, σε αντίστοιχο βαθμό με αυτά που μεταφέρει στον υπολογιστή του. Τα αρχεία είναι μοιρασμένα σε πολλούς υπολογιστές και δεν υπάρχουν συγκεντρωμένα σε ένα κεντρικό μόνο μέρος. Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται ο χρήστης να κάνει μια έρευνα για να βρει τα αρχεία που θέλει. Το πρωτόκολλο είναι πολύ βολικό για αρχεία, που είναι δημοφιλή σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή και όχι πάντα. Αυτό σημαίνει ότι αν κάποιος αναζητά αρχεία παλαιότερων ετών είναι πολύ δύσκολο να τα βρει. Ακόμα, οποιοσδήποτε χρησιμοποιεί εφαρμογές για τοBitTorrent, μπορεί να βλέπει τις διευθύνσεις IP των άλλων υπολογιστών. Αυτό αποτελεί σοβαρότατο μειονέκτημα γιατί ελλοχεύει ο κίνδυνος να μεταφερθούν βλαβερά προγράμματα στον υπολογιστή του client [11].

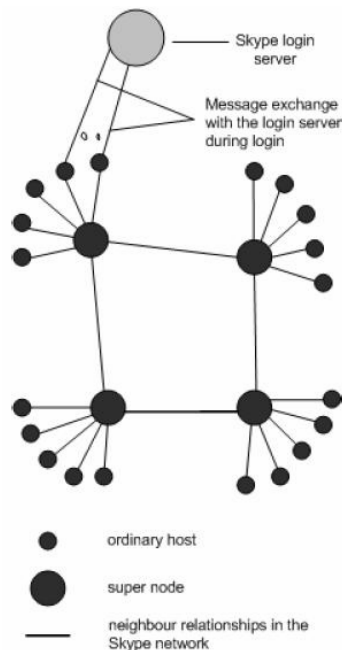
Skype



Το λογισμικό εμφανίστηκε το 2003 από την ίδια ομάδα που δημιούργησε το KaZaA. Στόχος του προγράμματος είναι να παρέχει στους χρήστες του τη δυνατότητα τηλεφωνικών κλήσεων μέσω Internet, το λεγόμενο VoIP (Voice over IP). Επίσης, υπάρχουν οι δυνατότητες αποστολής μηνυμάτων, μεταφοράς αρχείων, τηλεδιάσκεψης και κλήσεων σε κινητά τηλέφωνα. Από την ημέρα της δημιουργίας του, μέχρι σήμερα, πάνω από 250 εκατομμύρια άτομα, χρησιμοποιούν την εφαρμογή σε ολόκληρο τον κόσμο. Από αυτούς, 2 εκατομμύρια κάνουν καθημερινή χρήση του Skype. Η κύρια διαφορά με τα άλλα προγράμματα του είδους αυτού είναι ότι χρησιμοποιεί peer to peer δίκτυο για να λειτουργήσει και όχι το μοντέλο server-client. Παρέχει ασφάλεια στις επικοινωνίες μέσω κρυπτογράφησης των πληροφοριών που μεταδίδει [12].

Για την κάθε σύνδεση που χρησιμοποιείται για να επικοινωνήσουν δύο άτομα, η εφαρμογή δεσμεύει διάφορα δρομολόγια μεταξύ των κόμβων και επιλέγει από αυτά το καλύτερο. Καλύτερο, χαρακτηρίζεται το δρομολόγιο που έχει τη μικρότερη καθυστέρηση, πράγμα που συντελεί στη βελτίωση της επικοινωνίας. Η κρυπτογράφηση που αναφέρθηκε παραπάνω, κρίνεται αναγκαία, αφού τα πακέτα κινούνται μέσα στο Διαδίκτυο [13].

Όμοια με τον τρόπο λειτουργίας του KaZaA, το ομότιμο δίκτυο αποτελείται από κόμβους, υπερκόμβους και ένα μόνο server. Οποιοσδήποτε μπορεί να συνδεθεί σαν απλός κόμβος για να κάνει χρήση της εφαρμογής. Υπολογιστής που έχει δημόσια IP διεύθυνση, μεγάλη επεξεργαστική ισχύ και μνήμη και γρήγορη σύνδεση στο δίκτυο μπορεί να γίνει υπερκόμβος.



Αν θελήσει κάποιος να συνδεθεί στο Skype πρέπει αρχικά να εισάγει τον κωδικό του στο πρόγραμμα. Τα στοιχεία του, εξετάζονται από το Skype login server, αφού διατηρεί αποθηκευμένους όλους τους λογαριασμούς των χρηστών και τους κωδικούς τους κάτι που δείχνει πόσο μεγάλης σημασίας είναι ο ρόλος του για το δίκτυο.

Στο διάγραμμα φαίνεται η συσχέτιση που υπάρχει μεταξύ των κόμβων, των υπερκόμβων και του server. Το δίκτυο είναι σημμένο με τέτοιο τρόπο, που απαιτεί ο υπολογιστής του χρήστη να συνδεθεί με κάποιον υπερκόμβο. Κάθε client πρέπει να έχει και να την ανανεώνει συχνά μια λίστα με τους υπερκόμβους που μπορεί να συνδεθεί. Η λίστα περιέχει τις διευθύνσεις IP και τους αριθμούς των θυρών. Είναι αποθηκευμένη στη registry των Windows για κάθε κόμβο του Skype. Χρησιμοποιεί τα πρωτόκολλα TCP(Transmission Control Protocol) και UDP (User Datagram Protocol) για τη μετάδοση των πακέτων [14].

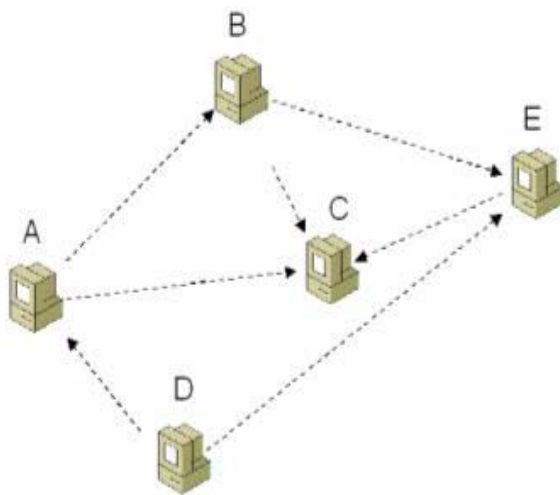
Πλεονεκτήματα της εφαρμογής που την έκαναν τόσο διαδεδομένη, είναι οι δωρεάν τηλεφωνικές κλήσεις, κάτι που έχει μεγάλη απήχηση στους

χρήστες και ακόμα η ικανότητα να μην περιορίζεται από τα firewall όπως άλλες εφαρμογές. Αυτό είναι πολύ σημαντικό επειδή τα δίκτυα διατρέχουν σοβαρούς κινδύνους από διάφορα είδη βλαβερού λογισμικού και γι' αυτό προτιμάται από τους χρήστες του Διαδικτύου οι οποίοι θέλουν να λειτουργεί ο υπολογιστής του κάτω από συνθήκες υψηλής ασφάλειας.

LionShare

LIONSHARE

Το LionShare είναι ένα λογισμικό το οποίο δημιουργήθηκε για μεταφορά εκπαιδευτικού υλικού μεταξύ πανεπιστημιακών ιδρυμάτων. Στηρίχτηκε στο πρόγραμμα ανοικτού λογισμικού Limewire. Οι χρήστες είναι υποχρεωμένοι να δημιουργήσουν λογαριασμό, ώστε να έχουν τη δυνατότητα να το χρησιμοποιήσουν. Προσφέρει πολλές δυνατότητες, όπως επικοινωνία, αναζήτηση και βιβλιοθήκη με βιβλία και εικόνες. Μπορεί να λειτουργήσει σε οποιοδήποτε είδος λειτουργικού συστήματος, αφού είναι συμβατό με Windows, Linux και Mac. Ο χρήστης μπορεί να προστατεύει τα αρχεία του και να επιτρέπει συγκεκριμένα άτομα να έχουν πρόσβαση σε αυτά. Το δίκτυο στο οποίο στηρίζεται η εφαρμογή είναι peer to peer και συνεπώς η αναζήτηση κάποιου αρχείου γίνεται και στους υπόλοιπους κόμβους. Υπάρχει η δυνατότητα πριν κατεβάσει κάποιος ένα αρχείο, να δει πρώτα πληροφορίες σχετικές με το άτομο που το μοιράζει στο δίκτυο.



Το LionShare βασίζεται στη συνεργασία, την ασφάλεια, την προσωπική υπευθυνότητα και στον έλεγχο πρόσβασης στα αρχεία από τα μέλη του δικτύου. Επειδή στηρίζεται σε ανοικτό λογισμικό επιτρέπει αλλαγές στη δομή του ώστε να γίνει ακόμα πιο φιλικό στους χρήστες. Το δίκτυο υποστηρίζεται από έναν αριθμό servers οι οποίοι χρησιμεύουν στο να εξασφαλίζουν τη συνεχή λειτουργία αλλά και τη διαχείριση του δικτύου. Επιπρόσθετα, η εφαρμογή παρέχει τη δυνατότητα

στους χρήστες της να ψάχνουν δεδομένα που βρίσκονται αποθηκευμένα σε βάσεις δεδομένων εκτός του ομότιμου δικτύου [15].

Πλεονεκτήματα

Τα δίκτυα peer to peer γνώρισαν ιδιαίτερη ανάπτυξη από τα τέλη της δεκαετίας του '90. Η ανάπτυξη αυτή επηρεάστηκε από πολλούς παράγοντες και χαρακτηριστικά.

Κόστος: Το θέμα αυτό, αποτελεί το σημαντικότερο ίσως πλεονέκτημα των ομότιμων δικτύων. Όλα τα προγράμματα και οι εφαρμογές που απαιτούνται να χρησιμοποιεί ένας χρήστης για να κατεβάσει αρχεία είναι δωρεάν. Επίσης, και η διαδικασία της μεταφοράς, ή τα αρχεία έχουν μηδενικό κόστος, αφού συνήθως είναι παράνομα, ή οι παραγωγοί τους, τα διανέμουν δωρεάν.

Εύκολη διασύνδεση: Ο υπολογιστής του χρήστη για να γίνει κόμβος ενός ομότιμου δικτύου δεν απαιτεί κάποια υλική αναβάθμιση ούτε κάποια απαιτητική διαδικασία. Αυτό σημαίνει ότι είναι πολύ απλός ο τρόπος για να μπορέσει να συνδεθεί ο νέος χρήστης. Συνήθως απαιτείται το κατέβασμα μιας εφαρμογής που είναι δωρεάν από την ιστοσελίδα που υποστηρίζει το συγκεκριμένο δίκτυο. Είναι αναγκαίο αλλά όχι υποχρεωτικό ο υπολογιστής του χρήστη να είναι σύγχρονος ώστε να γίνει υπερκόμβος, κάτι που συνεπάγεται μικρότερους χρόνους αναζήτησης και μεταφοράς αρχείων.

Επεκτασιμότητα: Στα δίκτυα peer to peer δεν ελλοχεύει ο κίνδυνος να γεμίσουν από κόμβους. Η αρχιτεκτονική τους, επιτρέπει να συνδέονται ολοένα και περισσότεροι χρήστες. Αυτό είναι επιθυμητό αφού όσοι περισσότεροι χρήστες υπάρχουν, τόσα περισσότερα αρχεία εμφανίζονται. Συνεπώς μια αναζήτηση θα έχει πολλές πιθανότητες να έχει θετικό αποτέλεσμα.

Πολλαπλές χρήσεις: Από τις εφαρμογές που παρουσιάστηκαν παραπάνω, προκύπτει ότι τα ομότιμα δίκτυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άπειρους σκοπούς. Από την αναζήτηση τραγουδιών, που ήταν και ο πρώτος σκοπός τους, την αναζήτηση εικόνων και βίντεο, την ανταλλαγή επιστημονικών μελετών μεταξύ πανεπιστημιακών ιδρυμάτων, μέχρι την ανάλυση σημάτων για εξωγήινη νοημοσύνη, τα δίκτυα αυτού του είδους δείχνουν ότι θα συνεχίζουν να έχουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και την πρόοδο.

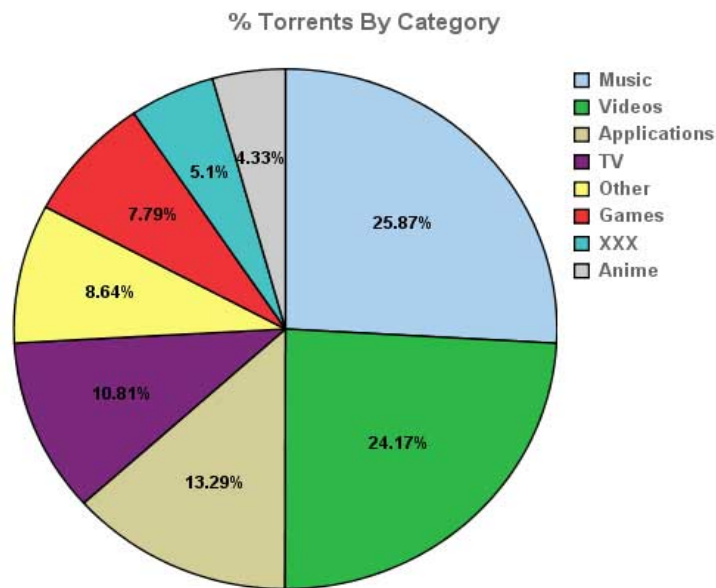
Αξιοπιστία: Αναφέρθηκε και στην ανάλυση των ειδών της αρχιτεκτονικής τους, ότι τα peer to peer είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά. Το πλήθος των κόμβων είναι τόσο μεγάλο και οι διαδρομές ανάμεσά τους, τόσες πολλές, που οποιοσδήποτε βγει εκτός λειτουργίας δε θα επηρεάσει τη λειτουργία του υπόλοιπου δικτύου. Αυτό αποτελεί ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό αφού αποτελεί ζητούμενο για εφαρμογές υψηλής σημασίας. Αποδεικνύει ότι η επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών δεν έχει κίνδυνο να σταματήσει ποτέ, κάτι που ήταν απαίτηση κατά τη δημιουργία του ARPANET και αργότερα του Ίντερνετ.

Ασφάλεια: Σε κάποια ομότιμα δίκτυα επιτρέπεται στο χρήστη να διατηρεί την ανωνυμία του. Αυτό συνήθως είναι προς όφελός του αφού είναι πολύ δύσκολο να τον βρει κάποιος άλλος για να το βλάψει. Σε άλλα δίκτυα η ασφάλεια είναι σημαντικότερη για αυτά παρά για τους χρήστες. Αυτό επιτυγχάνεται με τη δημιουργία ενός λογαριασμού για κάθε χρήστη στον

οποίο δίνει τα στοιχεία του. Έτσι, δεν μπορεί να στείλει αρχεία με παράνομο υλικό αφού θα είναι πολύ εύκολος ο εντοπισμός του και θα υποστεί τις ανάλογες κυρώσεις. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η ακεραιότητα των δεδομένων αφού ό,τι μοιράζεται ο καθένας με τους άλλους στο δίκτυο, ελέγχεται.

Μειονεκτήματα

Αντίθετα, η ανάπτυξη και χρήση των ομότιμων δικτύων, συνοδεύτηκε από γεγονότα και καταστάσεις που συνέβαλαν στη δημιουργία κοινωνικών, ηθικών και νομικών προβλημάτων. Στο γράφημα φαίνονται ποιες κατηγορίες προσελκύουν την προσοχή των χρηστών. Τα άτομα μικρότερων ηλικιών λόγω



του πολύ εισοδήματός τους, δεν έχουν τη δυνατότητα να αγοράσουν μουσικά CD και προσπαθούν να αναζητήσουν παράνομα αρχεία μουσική που υπάρχουν στο Internet. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας εφαρμογές όπως το Limewire, το οποίο είναι νόμιμο. Ωστόσο η χρήση του για αντιγραφή αρχείων που προστατεύονται από πνευματικά δικαιώματα κάνει τη διαδικασία παράνομη και πρέπει να επιβληθούν κυρώσεις σε αυτούς που εκμεταλλεύονται τις εφαρμογές αυτές. Το ίδιο συμβαίνει και με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια.

Επιπρόσθετα, οι εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για μεταφορά αρχείων κρύβουν ρυθμίσεις που οι περισσότεροι δε τις γνωρίζουν. Σε πείραμα που έγινε από τον Jim Turner ειδικό σε θέματα ηλεκτρονικού εγκλήματος, χρησιμοποιήθηκε ένας απλός υπολογιστής με προγράμματα εντοπισμού κακόβουλου λογισμικού, όμοια με τα αντίστοιχα του FBI. Ο υπολογιστής λειτουργούσε χωρίς να κατεβάζει αρχεία ενώ ήταν συνδεδεμένος στο δίκτυο για έξι μέρες. Στον έλεγχο που ακολούθησε, καταγράφηκαν 538 βλαβερά αρχεία στο σκληρό δίσκο. Ύστερα ρύθμισαν τα anti-virus firewall, σε χαμηλά επίπεδα και παρατηρήθηκε ότι σε 13 ώρες εμφανίστηκαν 645 κακόβουλα αρχεία. Ανάμεσα σε αυτά υπήρχε αρχείο με όνομα passwordcracker. Από αυτό, προκύπτει ότι οι λανθασμένες ρυθμίσεις σε

προγράμματα μεταφοράς αρχείων, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο, αφού κάποιος λόγω άγνοιας μπορεί να επιτρέψει την είσοδο άλλων χρηστών σε προσωπικούς φακέλους, κάτι που μπορεί να του προκαλέσει ανεπανόρθωτη ζημιά στον υπολογιστή του.

Επιπλέον, δεν είναι λίγοι αυτοί που χρησιμοποιούν τα ομότιμα δίκτυα για το διαμοιρασμό υλικού με ανήθικο περιεχόμενο. Αυτό, το κάνουν για να τραβήξουν την προσοχή των υπόλοιπων χρηστών, ώστε να μπορέσουν να περάσουν προγράμματα με κακόβουλο λογισμικό όπως ιούς, spyware, malware και worms στους κόμβους. Με τον τρόπο αυτό, μπορούν να πάρουν τον έλεγχο των υπολογιστών, να κλέψουν προσωπικά αρχεία, κωδικούς για λογαριασμούς email και πιστωτικών καρτών. Οι παρατηρήσεις στις στατιστικές των τελευταίων ετών, δείχνουν ότι το ηλεκτρονικό έγκλημα αυξάνεται συνεχώς.

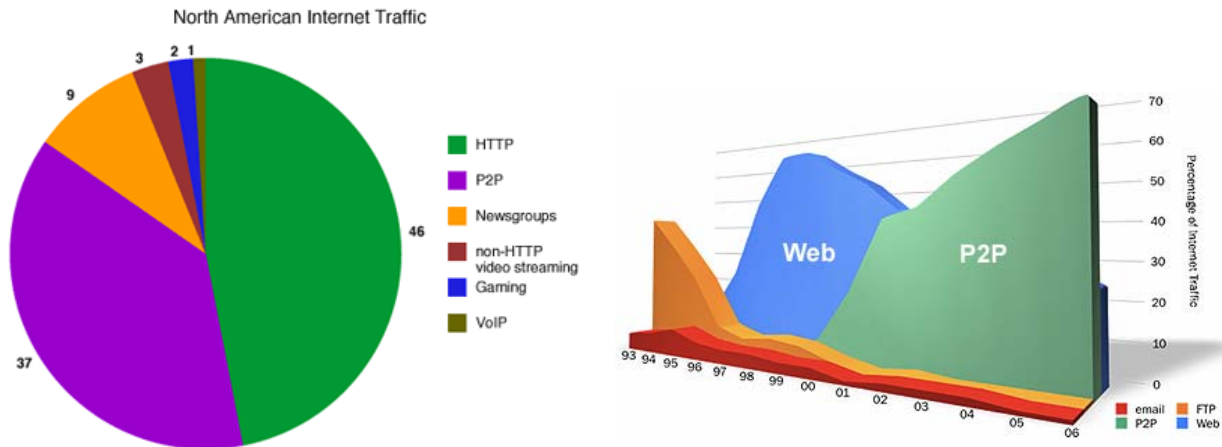
Επιχειρηματικά μοντέλα

Ένα δίκτυο αυτής της μορφής δεν έχει πολλά έξοδα. Σημαντικό ρόλο στο θέμα του κόστους έχει η αρχιτεκτονική του. Σε ένα ομότιμο δίκτυο δηλαδή, που δεν υπάρχει κανένας server, το μοναδικό έξοδο του χρήστη είναι η σύνδεση του στο Ίντερνετ. Από την άλλη πλευρά η ύπαρξη του server προϋποθέτει την προσφορά κάποιου χρηματικού ποσού το οποίο απαιτείται για τη συντήρηση, την αποθήκευση αλλά και την προστασία του. Αυτό μπορεί να γίνει με την προβολή διαφημίσεων για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, όταν κάποιος προσπαθήσει να κατεβάσει τα επιθυμητά αρχεία. Άλλες φορές, ο χρήστης υποχρεώνεται να πληρώσει ένα πολύ μικρό ποσό και αυτό επειδή το δίκτυο προσφέρει τις υπηρεσίες του σε πολλούς χρήστες και συνεπώς τα έξοδα του server μοιράζονται ανάμεσά τους.

Η τεχνολογία των ομότιμων δικτύων υπολογιστών έχει αρχίσει να διεισδύει πλέον και σε άλλους τομείς πέρα από την ανταλλαγή πληροφοριών μέσω του διαδικτύου. Συγκεκριμένα, ερευνητές έχουν αναπτύξει ένα τηλεοπτικό πρόγραμμα υψηλής ποιότητας με το οποίο οι χρήστες όχι μόνο μπορούν να κατεβάζουν τις ταινίες και τα προγράμματα της αρεσκείας τους, αλλά είναι υποχρεωμένοι με την σειρά τους να διανέμουν το περιεχόμενο αυτό σε άλλους χρήστες. Σε μια τέτοια περίπτωση, πάλι με την προβολή διαφημίσεων επιτυγχάνεται η πληρωμή των εξόδων της ύπαρξης και της υποστήριξης του δικτύου. Παράλληλα η κινητή τηλεφωνία έχει βρει στην τεχνολογία P2P ένα εναλλακτικό τρόπο λειτουργίας. Συγκεκριμένα η σουηδική εταιρία τηλεπικοινωνιών Τέρανιτ ανέπτυξε και εγκατάστησε, στον Ισημερινό και την Τανζανία, τηλεπικοινωνιακό σύστημα στο οποίο οι συσκευές χειρός λειτουργούν τόσο ως κινητά τηλέφωνα όσο και ως σταθμοί βάσης, με συνέπεια να είναι εφικτή η επικοινωνία μεταξύ των χρηστών του συστήματος. Η υπηρεσία που προσφέρει είναι δωρεάν [16]. Είναι δυνατό, μια εταιρία να εκμεταλλευτεί μια τέτοια δραστηριότητα ώστε να αποκομίσει πολύ μεγάλο κέρδος.

Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω, προκύπτει ότι τα δίκτυα peer to peer θα συνεχίσουν να εξελίσσονται. Είναι ένα πολύ σημαντικό βοήθημα για την τεχνολογία και την πρόοδο στο σημαντικό θέμα της δικτύωσης των υπολογιστών. Τα ποσοστά των χρηστών που ασχολούνται με τα δίκτυα peer



to peer αυξάνονται διαρκώς κάτι που θεωρείται λογικό, λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων που προσφέρουν. Στο μέλλον αναμένεται η ανάπτυξη και άλλων αλγορίθμων για τη μετάδοση πακέτων στα δίκτυα αυτής της μορφής κάτι που φαίνεται από τις πολυπληθείς μελέτες που εμφανίζονται στην IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Ήδη, υπάρχουν σε εξέλιξη πρωτόκολλα, όπως το JTXA, το οποίο αναπτύχθηκε από τη Sun και αποτελεί ένα πρότυπο για επικοινωνία σε ομότιμα δίκτυα. Περιλαμβάνει ένα μεγάλο σύνολο πρωτοκόλλων για να μπορούν οι χρήστες ενός δικτύου να ανακαλύπτουν ο ένας τον άλλον, να οργανώνονται σε ομότιμες ομάδες, να επικοινωνούν μεταξύ τους ή ακόμα και να παρακολουθούν και να ελέγχουν κάποιον άλλο υπολογιστή.

Τα τελευταία χρόνια ξεκίνησε η μελέτη της δημιουργίας και της υποστήριξης δικτύων P4P. Τα δίκτυα της μορφής αυτής, είναι ένας συνδυασμός δικτύων peer-to-peer και Πάροχων υπηρεσιών Ίντερνετ (ISP-Internet Service Provider). Με τη συνεργασία τους μπορούν να επιτευχθούν μεγαλύτερες ταχύτητες, επειδή θα χρησιμοποιείται το δίκτυο του Πάροχου [17]. Ο τελευταίος θα μπορεί να δημιουργήσει νέες υπηρεσίες με χαμηλό κόστος, που θα είναι χρήσιμες στους χρήστες. Συνεπώς, το μέλλον των ομότιμων δικτύων κρίνεται ευόιωνο για την τεχνολογική τους εξέλιξη αλλά και για την αποδοχή τους από τους χρήστες των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Παράρτημα

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται διάφορα δίκτυα, πρωτόκολλα, για ποιους λόγους χρησιμοποιούνται και ποιες εφαρμογές τις εκμεταλλεύονται.

Networks and protocols

Network or Protocol	Use	Applications
ANts P2P	File sharing/Software distribution/Media distribution	ANts P2P
Ares	File sharing	Ares Galaxy, Warez P2P, KCeasy
BitTorrent	File sharing/Software distribution/Media distribution	ABC, AllPeers, Vuze (formerly Azureus), BitComet, BitLord, BitTornado, BitTorrent, Burst!, Deluge, FlashGet, G3 Torrent, Halite, KTorrent, LimeWire, MLDonkey, Opera, Panthera, QTorrent, rTorrent, Shareaza, TorrentFlux, Transmission, Tribler, µTorrent, Xunlei
Direct Connect	File sharing, chat	DC++, NeoModus Direct Connect, SababaDC, BDCDC++, RevConnect, fulDC, LDC++, CzDC, McDC++, DCDM++, DDC++, iDC++, IceDC++, Zion++, R2++, rmDC++, LinuxDC++, LanDC++, ApexDC++, StrongDC++
Domain Name System	Internet information retrieval	See Comparison of DNS server software
eDonkey	File sharing	aMule, eDonkey2000 (discontinued), eMule, eMule Plus, FlashGet, iMesh, Jubster, iMule, MLDonkey, Morpheus, Panthera, Pruna, Shareaza, xMule
FastTrack	File sharing	giFT, Grokster, iMesh (and its variants stripped of adware including iMesh Light), Kazaa (and its variants stripped of adware such as Kazaa Lite), KCeasy, Mammoth, MLDonkey, Poisoned
Freenet	Distributed data store	Entropy (on its own network), Freenet
GNUnet	File sharing, chat	GNUnet, (GNUnet-gtk)
Gnutella	File sharing	Acquisition, BearShare, Cabos, FilesWire, FrostWire, Gnucleus, Grokster, gtk-gnutella, iMesh, Kiwi Alpha, LimeWire, MLDonkey, Morpheus, MP3 Rocket, Panthera, Poisoned, Shareaza, Swapper, XoloX
Gnutella2	File sharing	Adagio, Gnucleus, Kiwi Alpha, MLDonkey, Morpheus, Panthera, Shareaza, TrustyFiles
JXTA	Peer applications	Collanos Workplace (Teamwork software), Sixearch
Kad Network	File sharing	aMule, eMule, MLDonkey
KDP and SDDP	File Distribution	Kontiki
Krawler	Social network	Krawler[x]
MANOLITO/MP2P	File sharing	Blubster, Piolet
MFPnet	File sharing	amiciPhone (no longer available)
Napster	File sharing	Napigator, Napster
OpenNap	File sharing	WinMX, Utatane, XNap, Napster
P2PTV	Video stream or file sharing	TVUPlayer, Joost, CoolStreaming, Cybersky-TV, TVants, PPLive, LiveStation
PDTP	Streaming media or file sharing	PDTP
Peercasting	Multicasting streams	PeerCast, IceShare, FreeCast, Rawflow
Pichat	Chat, Collaboration	a peer-to-peer chat platform
Usenet	Distributed discussion	See list of news clients
WPNP	File sharing	WinMX
Windows Peer-to-Peer	Distributed peer application development, collaboration ^[11]	Shipped with Advanced Networking Pack for Windows XP ^[12] , Windows XP SP2, Windows Vista . This is a Windows component that runs only over IPv6 and provides a 'meta' peer-to-peer network that applications can utilize. It does not have file sharing support but third-parties can develop one. ^[11] It also includes the Peer Name Resolution Protocol that allows dynamic domain name publication and resolution of names to endpoints. Windows Meeting Space and the <i>People Near Me</i> feature of Windows Vista use this protocol. It can be used to setup a Windows Internet Computer Name (WICN) using netsh p2p . ^[13]

Στον επόμενο πίνακα εμφανίζονται οι πιο γνωστές εφαρμογές, σε ποια δίκτυα και πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται και με ποιο λειτουργικό σύστημα συνεργάζονται.

Multi-network applications

Applications	Network or Protocol	Operating systems
aMule	eDonkey network, Kad network	Cross-platform
DC++	BCDC++	Windows
eMule	eDonkey network, Kad network	Windows
FilesWire	Gnutella, G3	Cross Platform
giFT	eDonkey network, FastTrack, Gnutella	Cross-platform
Gnucleus	Gnutella, Gnutella2	Windows
gtk-gnutella	Gnutella	Linux
iMesh	FastTrack, eDonkey network, Gnutella, Gnutella2 (All Prior to Version 6.0 Only)	Windows
KCeasy	Ares, FastTrack, Gnutella, OpenFT	Windows
Kiwi Alpha	Gnutella, Gnutella2	Windows
MLDonkey	BitTorrent, Direct Connect, eDonkey network, FastTrack, Kad Network, OpenNap, SoulSeek, HTTP/FTP	Cross-platform
Morpheus	Gnutella, Gnutella2, BitTorrent	Windows
Shareaza	Gnutella, Gnutella2, eDonkey, BitTorrent, HTTP/FTP	Windows
Vagaa	BitTorrent, eDonkey, Kad	Windows
WinMX	WPNP, OpenNap	Windows
Zultrax	Gnutella, ZEPP	Windows

Αναφορές

[1] Tanenbaum A.S., 2003, *Δίκτυα Υπολογιστών* (4^η Αμερικάνικη έκδοση), Κλειδάριθμος, σ. 79

[2] Peer to peer from Wikipedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Peer_to_peer

[3] Xue Chen, Guisheng Chen , Jin Liu, Xiangfeng Luo, Xuhui Li, Bing Li, Trust Factors in P2P Networks, Semantic Computing and Systems, IEEE International Workshop [Online] Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=4570815&isnumber=4570798>

[4] How does KaZaA works? What is peer to peer?
Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
<http://www.sharmannetworks.com/content/view/full/201/>

[5] Supernodes of KaZaA
Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
<http://www.kazaa.com/us/help/glossary/supernodes.htm>

[6] The Free Network Project
Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://freenetproject.org/whatis.html>

[7] Freenet from Wikipedia
Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://en.wikipedia.org/wiki/Freenet>

[8] SETI@Home
Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.setiathome.berkeley.edu>

[9] How Bittorrent Works
Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
<http://www.computer.howstuffworks.com/bittorrent.htm>

[10] BitTorrent from Wikipedia
Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: [http://en.wikipedia.org/wiki/BitTorrent_\(client\)](http://en.wikipedia.org/wiki/BitTorrent_(client))

[11] How Bittorrent Works
Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.qntm.org/?bittorrent>

[12] Skype from Wikipedia
Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://en.wikipedia.org/wiki/Skype>

[13] Skype Explained
Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
<http://www.skype.com/help/guides/skypeexplained>

[14] How Skype works

Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:

<http://www.henshall.com/blog/archives/001068.html>

[15] LionShare

Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://lionshare.its.psu.edu/>

[16] Νέες εφαρμογές για τα Δίκτυα ομότιμων υπολογιστών, Ευρυζωνικότητα,

Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:

http://www.broadband.gr/opencms/sites/Broadband/News/news_070919a

[17] P4P, Enable ISP& P2P to Work Together

Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.openp4p.net/>

Περιεχόμενα

Περίληψη/Abstract	1
Εισαγωγή	2
Αρχιτεκτονική ομότιμων δικτύων	3
Εφαρμογές peer-to-peer	5
Napster	5
KaZaA	6
Freenet	7
SETI@Home	8
BitTorrent	9
Skype	11
Lionshare	12
Πλεονεκτήματα	13
Μειονεκτήματα	14
Επιχειρηματικά μοντέλα	15
Συμπεράσματα	16
Παράρτημα	17
Αναφορές	19