



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
Δ.Π.Μ.Σ. ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

UNIVERSITY OF MACEDONIA
MASTER INFORMATION SYSTEMS

Campus networks: university networks

Πανεπιστημιακά δίκτυα



Δίκτυα υπολογιστών Computer networks

Καθηγητής: Α.Α. Οικονομίδης Professor: Α.Α. Economides

Μαρία Λιάρου
ΑΜ: 122

Ιανουάριος 2013

Περίληψη / Abstract

Η ραγδαία ανάπτυξη της πληροφορικής και των δικτύων ειδικότερα, έχει συμβάλλει στην επικράτηση της ψηφιακής πληροφορίας και τεχνολογίας. Ειδικά όσο αφορά τα πανεπιστήμια, το δίκτυό τους αποτελεί μια σημαντική υποδομή που χρησιμοποιείται ευρέως. Ο συνδυασμός των παραπάνω έχει επιφέρει μεγάλη πολυπλοκότητα στο περιβάλλον των συγκεκριμένων δικτύων. Η παρούσα εργασία εξετάζει και αναλύει τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για να πραγματοποιηθεί η υλοποίηση ενός πανεπιστημιακού δικτύου, από τη μελέτη σχεδιασμού έως την εφαρμογή και τη διαχείρισή του. Επίσης ερευνά καίριους παράγοντες που το διαμορφώνουν και το επηρεάζουν, όπως είναι η ασφάλεια και η κουλτούρα.

The rapid development of information technology and networks, has contributed to the dominance of digital information and technology. Notably as university campuses are concerned, its network constitutes an important infrastructure that is widely used. Therefore the environment of those networks is characterized by great complexity. The paper researches and discusses the necessary steps that should be taken for the network implementation, starting from the planning and designing and ending with the execution and managing. Moreover studies factors with great significance that form and affect the network, such as security and culture.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή.....	4
2. Μελέτη σχεδιασμού πανεπιστημιακού δικτύου.....	5
3. Σχεδιασμός πανεπιστημιακού δικτύου	8
3.1. Αρχιτεκτονική LAN.....	8
3.2. Η ενσύρματη και ασύρματη δικτύωση στα πανεπιστήμια.....	10
4. Διαχείριση πανεπιστημιακού δικτύου.....	13
4.1. Κατηγορίες διαχείρισης δικτύου.....	13
4.2. Τεκμηρίωση δικτύου.....	14
4.3. Προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι διαχειριστές ενός πανεπιστημιακού δικτύου σήμερα	17
5. Ασφάλεια πανεπιστημιακού δικτύου.....	18
5.1. Προβλήματα ασφάλειας σε ένα πανεπιστημιακό δίκτυο.....	18
5.2. Τεχνολογίες ασφάλειας ενός πανεπιστημιακού δικτύου	20
6. Κουλτούρα πανεπιστημιακού δικτύου.....	22
6.1. Επίπεδα κουλτούρας πανεπιστημιακού δικτύου.....	22
6.2. Χαρακτηριστικά δικτυακής πανεπιστημιακής κουλτούρας.....	23
6.3. Επιρροές δικτυακής πανεπιστημιακής κουλτούρας στους φοιτητές	24
7. Συμπεράσματα	24
7.1. Προτάσεις για το μέλλον	25
8. Βιβλιογραφία	26

1. Εισαγωγή

Όταν αναφερόμαστε στον όρο “campus networks”, εννοούμε μία κεντρική τοποθεσία, όπου υπάρχουν συνήθως περισσότερα του ενός κτήρια σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους και τα οποία μοιράζονται πηγές και υπηρεσίες μέσω ενός δικτύου (Ramakrishnegowda, Kannappanavar, & Shankarappa, 2009). Πιο συγκεκριμένα αποτελείται από διασυνδέσεις LANs (τοπικών δικτύων) σε μια περιορισμένη γεωγραφική περιοχή. Είναι συνήθως μεγαλύτερο από ένα LAN και μικρότερο από ένα WAN (δίκτυο ευρείας περιοχής) (Singh, & Ramajujam, 2009). Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει δίκτυα συγκροτημάτων, όπως είναι τα πανεπιστήμια (university campus networks), οι επιχειρήσεις (enterprise campus networks), τα νοσοκομεία (hospital campus networks), τα στρατόπεδα (military campus networks), οι κυβερνητικοί φορείς (government campus networks) κ.ά. Κατά κύριο λόγο, ωστόσο ο όρος αυτός παραπέμπει στο δίκτυο κάποιας πανεπιστημιούπολης.

Η ύπαρξη ενός πανεπιστημιακού δικτύου θεωρείται πολύ σημαντική όχι μόνο για τους φοιτητές και το προσωπικό, αλλά και για το ίδιο το ίδρυμα. Βοηθά τους μεν να εκπληρώσουν τους ερευνητικούς, εκπαιδευτικούς και διδακτικούς στόχους τους, ενώ αποτελεί εργαλείο ενίσχυσης της φήμης, της λειτουργίας και της ανταγωνιστικότητας του ιδρύματος (Pirani, Salaway, Katz, & Vouloudakis, 2005).

Την τελευταία δεκαετία τα δίκτυα στην τριτοβάθμια εκπαίδευση έχουν εξελιχθεί σε κύριο και αναπόσπαστο εργαλείο της. Σήμερα οι στρατηγικές ανάπτυξής τους βρίσκονται πέρα από τα όρια της εγκατάστασης απλά μιας εφαρμογής με υψηλές δυνατότητες (Pirani et al., 2005). Οι προκλήσεις έχουν επεκταθεί και σε άλλους παράγοντες που θεωρούνται εξίσου σημαντικοί. Τέτοιοι παράγοντες είναι η μελέτη σχεδιασμού, ο σχεδιασμός, η διαχείριση και η ασφάλεια του δικτύου. Ο επιτυχημένος συνδυασμός όλων αυτών παρέχει στα πανεπιστήμια ένα εργαλείο αξιόπιστο, προσαρμόσιμο, ασφαλές και κλιμακωτό.

2. Μελέτη σχεδιασμού πανεπιστημιακού δικτύου

Τα πανεπιστημιακά δίκτυα δεν αποτελούν απλά μια φυσική υποδομή και το να μελετήσει κανείς το σχεδιασμό τους μπορεί να επιφέρει αλλαγές στον τρόπο λειτουργίας του ιδρύματος. Η μελέτη σχεδιασμού είναι μια συνεχής διαδικασία, που μπορεί να μεταλλάσσεται, να εξελίσσεται και να μεγαλώνει.

Ο Long (2000) διακρίνει κάποιες αρχές στη μελέτη σχεδιασμού ενός πανεπιστημιακού δικτύου, οι κυριότερες από τις οποίες είναι:

- Η μελέτη πρέπει να είναι συνεχής
- Τα δίκτυα πρέπει να ανανεώνονται
- Τα δίκτυα πρέπει να αναπτύσσονται με χάρη, δηλαδή όχι ακανόνιστα και αδέξια
- Τα δίκτυα πρέπει να χρησιμοποιούν ανοιχτά πρότυπα
- Η διαχείριση πρέπει να είναι δραστήρια, δηλαδή αποκεντρωμένη και δυναμική
- Η εξωτερική ανάθεση (outsourcing) να γίνεται με σύνεση
- Τα εφεδρικά συστήματα (redundancy) να χρησιμοποιούνται κατάλληλα.

Κάθε πανεπιστήμιο είναι δυνατό να καταλήγει σε διαφορετικό σχεδιασμό, υπάρχουν όμως κάποια σημεία κλειδιά που όλα τα ιδρύματα πρέπει να λάβουν υπόψη τους:

1. Ποιος θα χρησιμοποιήσει το δίκτυο;
2. Πού θα χρησιμοποιείται το δίκτυο;
3. Ποιες υπηρεσίες θα παρέχει;
4. Πώς θα χρησιμοποιείται;

(Graham, 2001).

Το δίκτυο στα πανεπιστήμια βασικά χρησιμοποιείται από τους φοιτητές και το προσωπικό (διδασκτικό και διοικητικό). Σε ένα τέτοιο περιβάλλον οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές παρέχονται στους σπουδαστές ως εργαλείο και σε ορισμένες περιπτώσεις το διδασκτικό προσωπικό αποφασίζει για τη χρήση κάποιων υπηρεσιών. Έρευνες στις Η.Π.Α. έχουν δείξει

ότι το ποσοστό των φοιτητών ηλικίας 25-30, έχει αυξηθεί με αποτέλεσμα κάποιοι να είναι λιγότερο τεχνικά καταρτισμένοι. Αυτό σε συνδυασμό με την ανισότητα που υπάρχει ανάμεσα στους τεχνικά πολύ προχωρημένους φοιτητές και στο προσωπικό, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το δίκτυο πρέπει να είναι ξεκάθαρο και εύκολο στη χρήση (Nisbet, 2004).

Στο πανεπιστήμιο οι φοιτητές θα ήθελαν να μπορούν να χρησιμοποιούν το δίκτυο παντού. Οι σχεδιαστές ωστόσο, θα πρέπει να υπολογίζουν σε ποιους χώρους είναι αυτό δυνατό, αλλά και σημαντικό, πχ. βιβλιοθήκες, εργαστήρια, αίθουσες διαλέξεων, περιοχές αναψυχής.

Όσον αφορά τις παρεχόμενες υπηρεσίες, εκτός από την πρόσβαση στο Διαδίκτυο, ποικίλουν και εξαρτώνται από την στρατηγική κάθε ιδρύματος. Μερικές είναι: ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, διαμοιρασμός πόρων, εξ αποστάσεως εκπαίδευση, έρευνα, τηλεδιάσκεψη, εκπαιδευτικό λογισμικό, κ.ά. (Nisbet, 2004).

Ο τρόπος που χρησιμοποιούνται οι υπηρεσίες είναι κάτι που πρέπει να συγκεκριμενοποιηθεί κατά τη διάρκεια μελέτης του σχεδιασμού, ώστε να γίνει και η επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας, ασύρματης και μη. Ζωτικής σημασίας και πάλι είναι η αξιοποίηση του τρόπου χρήσης σε συνδυασμό με τους στρατηγικούς στόχους του οργανισμού (Nisbet, 2004).

Αφού απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα, η διαδικασία της μελέτης πρέπει να συνδεθεί με τις κατευθύνσεις και τους σκοπούς του ιδρύματος. Να οριστεί δηλαδή ποια είναι η κύρια αποστολή του και πώς ένα δίκτυο επιδρά σε αυτήν, π.χ. απεριόριστη πρόσβαση στην πληροφορία, αυξημένη επικοινωνία, διοικητική απόδοση, υποστήριξη υπηρεσιών που απευθύνονται στους φοιτητές, υποστήριξη της προώθησης του ιδρύματος, αναβαθμισμένες τεχνολογίες πληροφορικής (Moberg, 1999).

Ένα επιπλέον καίριο ζήτημα είναι αυτό του κόστους. Υπάρχει το κόστος της αγοράς λογισμικού και της τεχνικής υποδομής, το κόστος της συντήρησης, της επέκτασης και φυσικά

το κόστος αναβάθμισης. Το οικονομικό κομμάτι της μελέτης σχεδιασμού, θα μπορούσε να περιλαμβάνει μία στρατηγική χρηματοδότησης που αποτελείται από:

- *Κύρια κεφάλαια.* Συνήθως αξιοποιούνται στη βασική δικτυακή υποδομή.
- *Υποστηρικτικά κεφάλαια.* Περιλαμβάνονται συχνά στο λειτουργικό προϋπολογισμό, π.χ. προσωπικό, άδειες χρήσης, χρεώσεις γραμμών.
- *Κεφάλαια συντήρησης.* Χρησιμοποιούνται για την αντικατάσταση κατεστραμμένου ή προβληματικού εξοπλισμού
(Moberg, 1999).

Οι σχεδιαστές οφείλουν επιπροσθέτως να λάβουν υπόψη και την εμπλοκή κατάλληλου προσωπικού. Ένα καλά οργανωμένο δίκτυο χρειάζεται όχι μόνο τεχνικά καταρτισμένους ανθρώπους, αλλά και ανθρώπους έτοιμους να ανταποκριθούν στις προκλήσεις που ίσως προκύψουν στην ανάπτυξη και τη διαχείριση. Σε ένα τέτοιο δίκτυο λοιπόν, η απασχόληση μοιράζεται:

1. Στην υποστήριξη χρηστών (προσωπικό, φοιτητές, εξωτερικοί χρήστες)
2. Στην υποστήριξη λογισμικού (διαχείριση, διατήρηση, αναβάθμιση)
3. Στην τεχνική υποστήριξη (καλωδίωση, εγκατάσταση, υποδικτύωση)
4. Στις δημόσιες σχέσεις (προώθηση ιδρύματος μέσω δικτύου, αναζήτηση κονδυλίων)
5. Στην ανάπτυξη πολιτικής σε θέματα πρόσβασης (έλεγχος, ακρίβεια, ασφάλεια, ιδιωτικότητα, κατάλληλη χρήση πηγών)
(Moberg, 1999).

Το δίκτυο μιας πανεπιστημιούπολης είναι αναπόσπαστο στοιχείο του περιβάλλοντός της. Φαινομενικά μπορεί να λειτουργήσει μόνο του, ουσιαστικά όμως αποκτά αξία σε συνδυασμό με τους ανθρώπους που το διαχειρίζονται και το χρησιμοποιούν, σε συνδυασμό με τη στρατηγική και τους στόχους που υπηρετεί. Η μελέτη σχεδιασμού επομένως, θα πρέπει να αντιμετωπίζει το δίκτυο σφαιρικά, καθώς πολλοί είναι οι παράγοντες που το διαμορφώνουν.

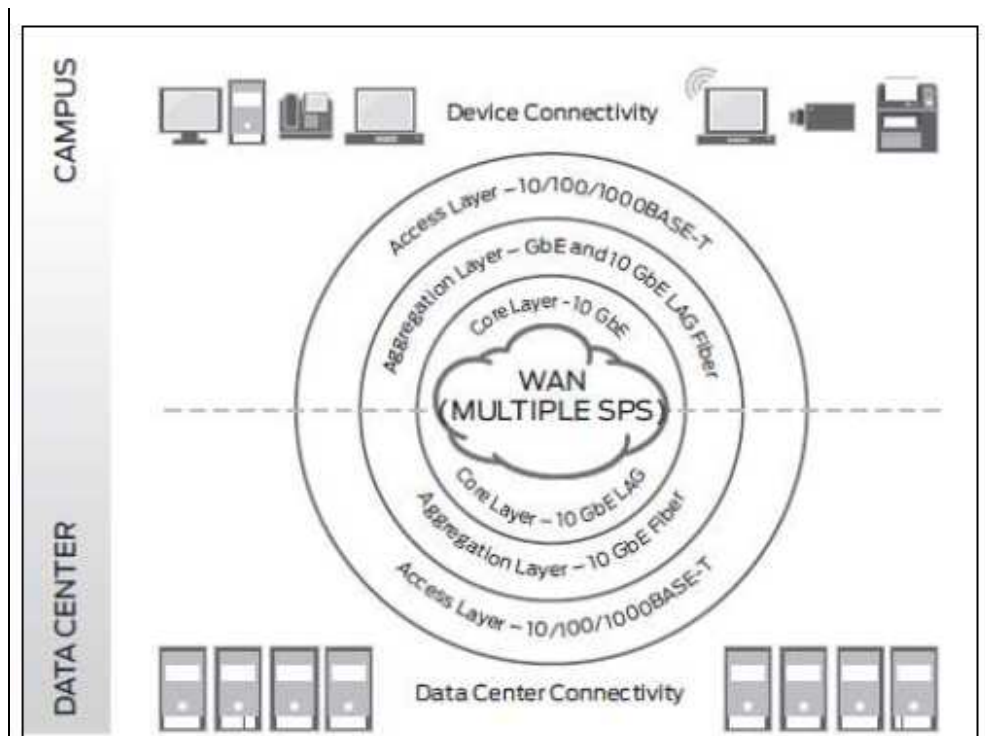
3. Σχεδιασμός πανεπιστημιακού δικτύου

Αφού προσδιοριστούν και αναλυθούν τα θέματα που αφορούν στη μελέτη σχεδιασμού ενός πανεπιστημιακού δικτύου, ξεκινά η διαδικασία υλοποίησης του. Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, τα δίκτυα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αποτελούνται από τοπικά δίκτυα περιορισμένης περιοχής (LAN). Τα LANs έχουν εξελιχθεί από παθητικά δίκτυα σε εξαιρετικά ενεργητικά αποτελώντας κυρίαρχο εργαλείο, που πρέπει να είναι προσβάσιμο από όσο το δυνατόν περισσότερους χώρους, 24 ώρες το 24ωρο, προσφέροντας ταυτόχρονα γρήγορες, ασφαλείς και αξιόπιστες υπηρεσίες. Ο ιδανικός σχεδιασμός ενός LAN παρέχει ασφάλεια, συνδεσιμότητα, προκλήσεις στην απόδοση, ενώ παράλληλα επιτρέπει πρωτοβουλίες όπου χρειάζεται. Επίσης πρέπει να είναι κλιμακωτό, να προσφέρει λειτουργική απλότητα και να μπορεί να προσαρμόζεται στις νέες τάσεις χωρίς να χρειάζεται ολοκληρωτικό ανασχεδιασμό (Juniper Networks, 2010).

3.1. Αρχιτεκτονική LAN

Τα περισσότερα πανεπιστημιακά δίκτυα ακολουθούν έναν σχεδιασμό που περιλαμβάνει τρία επίπεδα. Κάθε επίπεδο επιτελεί μια διαφορετική λειτουργία και ορίζει μια διαφορετική κλίμακα συνδέσεων.

1. *Επίπεδο πυρήνα (core layer)*. Είναι η καρδιά του δικτύου. Περικλείει τις συνδέσεις μεταξύ των συσκευών, π.χ. δρομολογητών (routers) στο επίπεδο κατανομής (δεύτερο επίπεδο). Η μεγαλύτερη κίνηση δεδομένων περνά από εδώ και για αυτό πρέπει να αποφεύγεται η συμφόρηση. Ο πυρήνας επιπλέον είναι απαραίτητο να βρίσκεται σε ετοιμότητα για να προωθεί τα δεδομένα στα άλλα μέρη του δικτύου.

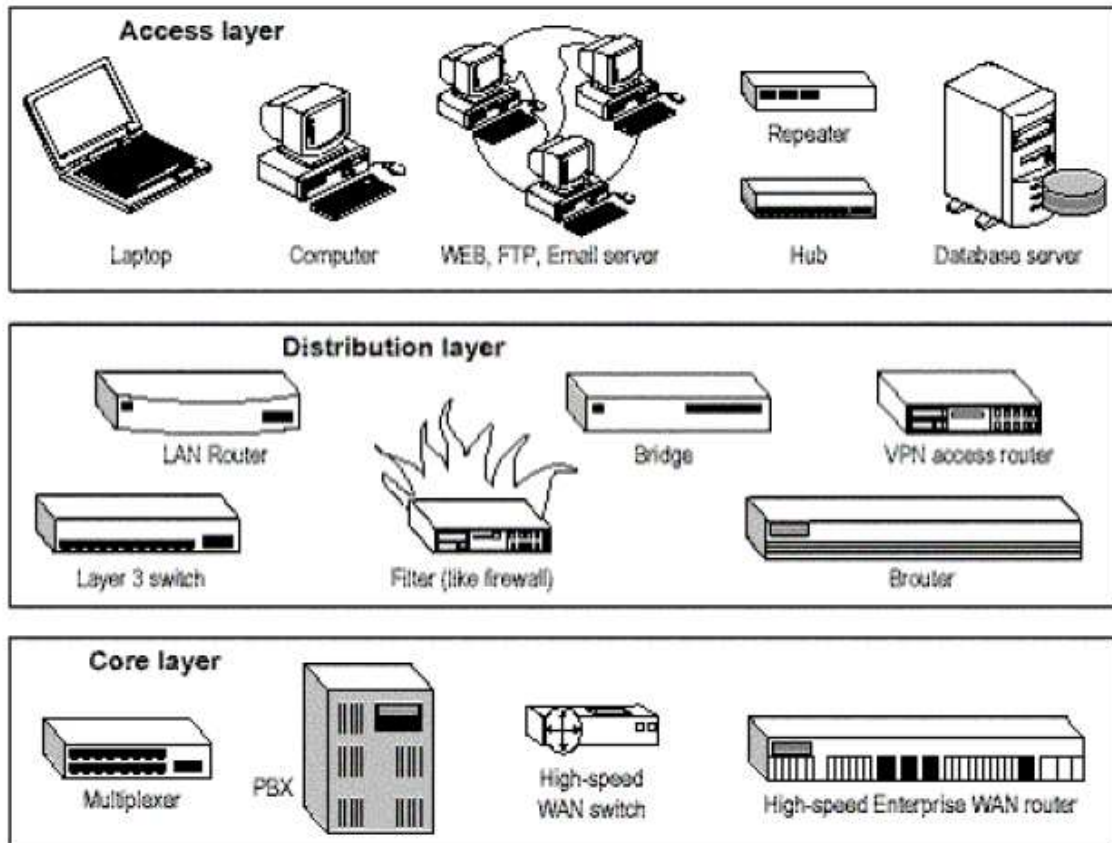


Εικόνα 1: The layered approach (Source: Juniper Networks, 2010)

2. *Επίπεδο κατανομής (distribution/aggregation layer)*. Περιλαμβάνει τη σύνδεση των τοπικών δικτύων του επιπέδου πρόσβασης (τρίτο επίπεδο). Η ταχύτητα των δεδομένων είναι γενικά πιο αργή από ότι στο επίπεδο πυρήνα, όπου πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο γρήγορη. Ακόμη, σε αυτό το επίπεδο οι πολιτικές φιλτραρίσματος θέτονται ευκολότερα σε εφαρμογή.
3. *Επίπεδο πρόσβασης (access layer)*. Στο σημείο αυτό οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές των χρηστών συνδέονται σε τοπικά δίκτυα. Εδώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν διανομείς (hubs), αλλά δεν συνιστάται σε δίκτυα με υψηλή ροή δεδομένων. Καλύτερη επιλογή σε αυτήν την περίπτωση αποτελούν οι μεταγωγείς (switches), διότι διαθέτουν το απαραίτητο υλικολογισμικό (firmware), ώστε να υποστηρίζουν full-duplex communication μεταξύ των συσκευών, με μηδενικές συγκρούσεις στο

επίπεδο μεταφοράς (data link layer), επιτυγχάνοντας έτσι μεγαλύτερες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων.

(Beasley, 2009. Κατσίρης, Μιχάλης, Πανέτσος, Παπαδόπουλος, & Τίγκας, 2011)



Εικόνα 2: The three layers of the Cisco hierarchical model (Source: SemSim, 2012)

3.2. Η ενσύρματη και ασύρματη δικτύωση στα πανεπιστήμια

Προκειμένου τα πανεπιστήμια να επιτύχουν υψηλή δικτυακή λειτουργικότητα, χρησιμοποιούν LANs με μεγάλη ταχύτητα. Για να ενισχύσουν ωστόσο, την κινητικότητα, την φορητότητα και την προσαρμοστικότητα του δικτύου, ιδανικός είναι ο συνδυασμός ενσύρματης (wired) και ασύρματης (wireless) τεχνικής υποδομής.

Στα ενσύρματα τοπικά δίκτυα οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές είναι φυσικά συνδεδεμένοι μεταξύ τους, χρησιμοποιούν καλώδια Ethernet με διανομείς, μεταγωγείς και δρομολογητές.

Από άποψη απόδοσης η ενσύρματη δικτύωση είναι αρκετά καλή. Από τη στιγμή που θα υλοποιηθεί, σπάνια παρουσιάζει προβλήματα δυσλειτουργίας, χάρη στην πρόοδο που έχει συντελεστεί στον τομέα αυτό. Το μεγαλύτερο μειονέκτημά της είναι ίσως τα προβλήματα που προκαλούνται με τη μεταφορά συσκευών, όπου είναι αναγκαία η επαναδικτύωσή τους και η έκθεση της καλωδίωσης, π.χ. στη βροχή (Khan, 2012).

Σε μεγάλο βαθμό η τριτοβάθμια εκπαίδευση χρησιμοποιεί ενσύρματη δικτύωση. Τα γραφεία του διοικητικού και εκπαιδευτικού προσωπικού, οι βιβλιοθήκες, τα εργαστήρια, οι αίθουσες, είναι όλα καλωδιωμένα. Βέβαια τα πανεπιστήμια δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην ασύρματη δικτύωση καθώς προσφέρει ακόμα περισσότερες δυνατότητες. Οι φοιτητές μπορούν να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες του πανεπιστημίου σε ολόκληρη την πανεπιστημιούπολη και μπορούν να κατεβάζουν εκπαιδευτικό υλικό οποιαδήποτε στιγμή, μειώνοντας έτσι τη διανομή έντυπου υλικού. Επίσης ενισχύεται η ομαδικότητα, διότι οι χρήστες μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους για μαθήματα, εργασίες και ό,τι άλλο τους αφορά μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και άλλων επικοινωνιακών, εκπαιδευτικών εργαλείων. Η απάντηση σε κάποιο ερώτημα δίνεται άμεσα, καθώς οι φοιτητές και το προσωπικό μπορούν και έχουν πρόσβαση στην επιθυμητή πληροφορία διά μέσου των προσωπικών κινητών ηλεκτρονικών συσκευών τους (Hole et al., 2008).

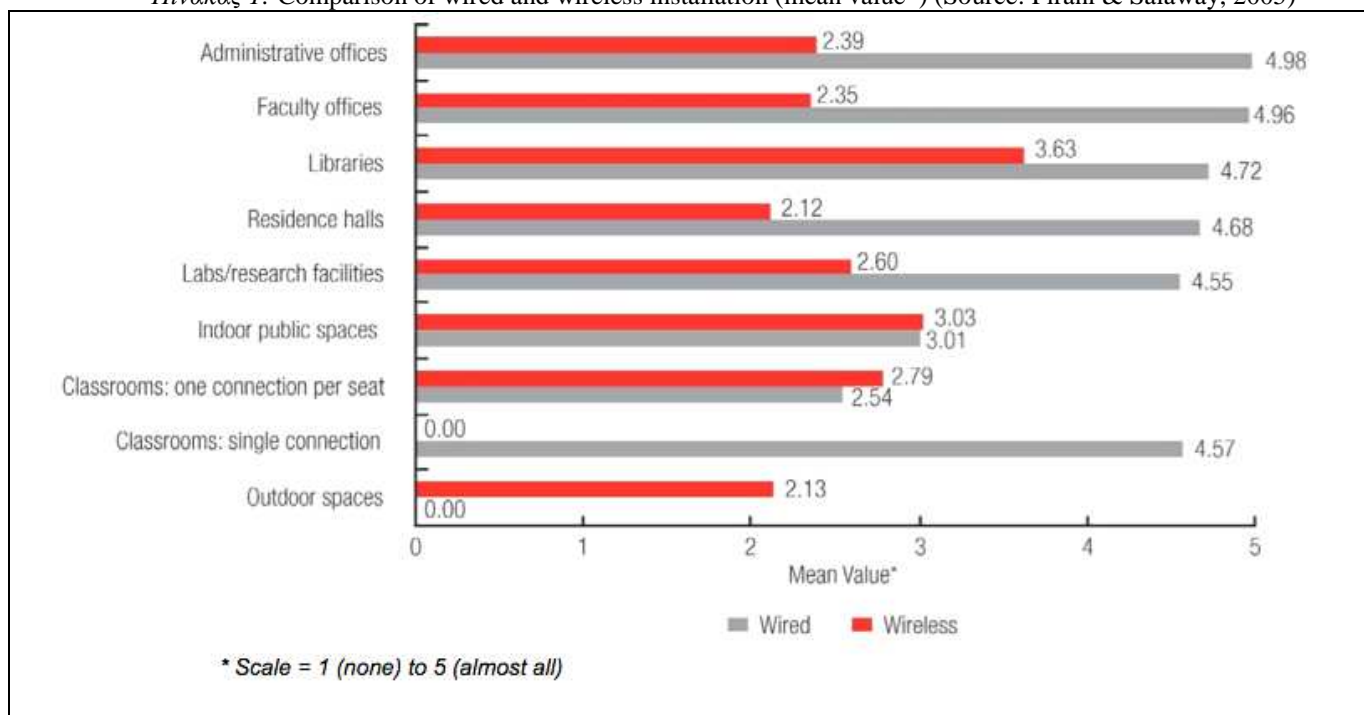
Οι καθηγητές κατορθώνουν και οργανώνουν ηλεκτρονικά μαθήματα και ασκήσεις μεταχειριζόμενοι βίντεο και άλλα πολυμέσα, δημιουργώντας έτσι μια αναβαθμισμένη και διαδραστική εμπειρία μάθησης (Hole et al., 2008. Wong & Fife, 2006). Τα ίδια τα ιδρύματα επίσης επωφελούνται από την τεχνολογία WLAN για πολλούς λόγους. Καταρχήν ενισχύουν την ανταγωνιστικότητά τους. Προσφέροντας υπηρεσίες τελευταίας τεχνολογίας, ανεβαίνει το επίπεδο του πανεπιστημίου, προσελκύνοντας έτσι έως και τους πιο απαιτητικούς φοιτητές. Από οικονομική άποψη, μέσω αυτής της δικτύωσης το κόστος είναι δυνατό να ελαττωθεί σε κάποιους τομείς. Η ασύρματη υποδομή είναι μεν πιο ακριβή, υλοποιώντας την όμως το

ίδρυμα μπορεί π.χ. να μειώσει το κόστος ακριβών εργαστηρίων, όπου αν υπήρχε μόνο η ενσύρματη, θα έπρεπε να εγκαταστήσει ηλεκτρονικές συσκευές για κάθε φοιτητή.

Επιπροσθέτως, ένα ενοποιημένο δίκτυο πρόσβασης μπορεί δυνητικά να χρεώνει τους εξωτερικούς χρήστες για την ασύρματη υπηρεσία από την οποία επωφελούνται (Brocade Communications Systems, 2010).

Ο πίνακας που ακολουθεί απεικονίζει το ποσοστό ασύρματης και ενσύρματης δικτύωσης σε εσωτερικούς κοινόχρηστους χώρους πανεπιστημίων. Στην έρευνα συμμετείχαν τα ιδρύματα: Cornell University, University of California, San Diego, University of Wisconsin-Madison.

Πίνακας 1: Comparison of wired and wireless installation (mean value*) (Source: Pirani & Salaway, 2005)



Θα συμπεραίναμε λοιπόν, ότι ο πιο επιτυχημένος σχεδιασμός αρμόζει να εκμεταλλεύεται και την ενσύρματη αλλά και την ασύρματη δικτύωση. Η ασύρματη είναι αναγκαία σε μέρη όπου η ενσύρματη είναι δύσκολο να επιτευχθεί ή σε χώρους όπου η χρήση της είναι προσωρινή. Πολλές φορές επίσης, είναι οικονομικότερο να εγκατασταθεί ένα ενσύρματο δίκτυο. Ό,τι και αν αξιοποιηθεί τελικά, η σπουδαιότητα έγκειται στο γεγονός να είναι εύκολη

η αναβάθμιση, περιορίζοντας έτσι μελλοντικά λειτουργικά προβλήματα, όπως προσθήκες, μετακινήσεις και αλλαγές.

4. Διαχείριση πανεπιστημιακού δικτύου

Όταν ολοκληρωθεί η υλοποίηση ενός πανεπιστημιακού δικτύου, το ίδρυμα καλείται να αποφασίσει τι πολιτική θα ακολουθήσει αναφορικά με τη διαχείρισή του, εάν δηλαδή υπάρχουν τα απαραίτητα μέσα (οικονομική δυνατότητα και κατάλληλο προσωπικό), ώστε η διαχείριση να πραγματοποιηθεί από το ίδιο το πανεπιστήμιο ή να ανατεθεί σε κάποιον εξωτερικό συνεργάτη.

Επειδή γενικά το θέμα της διαχείρισης τείνει να είναι μια δαπανηρή διαδικασία, προτιμότερο είναι να απλοποιείται όσο το δυνατόν πιο πολύ. Προς αυτήν την κατεύθυνση συμβάλλει η κεντρική διαχείριση του δικτύου. Η ύπαρξη ενός κέντρου λειτουργιών μειώνει το χρόνο και τα έξοδα που χρειάζονται για τη διευθέτηση και τον έλεγχο των συσκευών του συστήματος. Επιπλέον η κίνηση μπορεί να αναλυθεί ευκολότερα, ενισχύοντας έτσι τη βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας του δικτύου (Ramakrishnegowda et al., 2009).

4.1. Κατηγορίες διαχείρισης δικτύου

Η διαχείριση ενός δικτύου μπορεί σύμφωνα με τον Raman (1998) να χωριστεί σε πέντε τμήματα:

1. *Διαμόρφωση*. Η περιοχή αυτή περικλείει λειτουργίες που επιτρέπουν στο σύστημα διαχείρισης να προβλέπει και να ελέγχει την κατάσταση των πηγών και των υπηρεσιών.

2. *Σφάλμα.* Η διαχείριση σφάλματος περιλαμβάνει λειτουργίες που σχετίζονται με δοκιμές, επιτήρηση κινδύνων και απομόνωση λαθών. Επίσης γίνεται συγκέντρωση των κινδύνων που θεωρούνται πιο σημαντικοί.
3. *Απόδοση.* Η περιοχή αυτή παρακολουθεί παραμέτρους που επηρεάζουν την απόδοση του δικτύου, όπως μηνύματα σφαλμάτων, συμφόρηση και έλεγχος απόδοσης υπηρεσιών.
4. *Ασφάλεια.* Στο σημείο αυτό δύο θέματα λαμβάνονται υπόψη. Η διαχείριση της ασφάλειας και η ασφάλεια της διαχείρισης. Βασικό δεν είναι να ελέγχουμε μόνο την ασφάλεια των υπηρεσιών και του δικτύου, αλλά να εξετάζουμε και το κατά πόσο η πληροφορία που εισέρχεται στη διαχείριση γενικότερα είναι ασφαλής, πράγμα που μπορεί να επιτευχθεί εφαρμόζοντας ελέγχους πρόσβασης, πιστοποιήσεις, κρυπτογραφήσεις κλπ.
5. *Τήρηση δαπανών.* Είναι υπεύθυνη για τη συλλογή δεδομένων από πηγές και υπηρεσίες που είναι δαπανηρές.

4.2. Τεκμηρίωση δικτύου

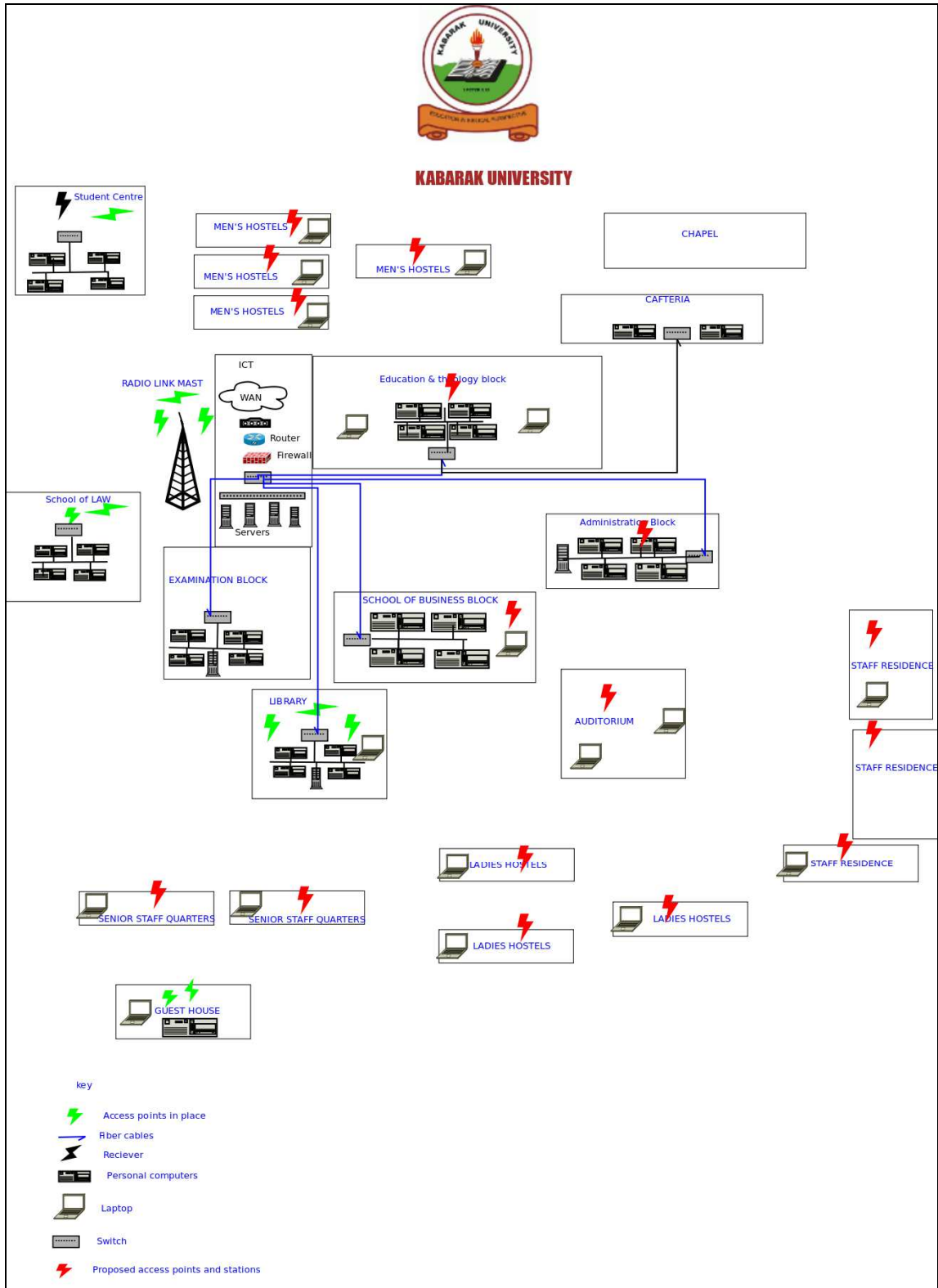
Ένας τρόπος για να αποτελέσει η διαχείριση ενός δικτύου τριτοβάθμιας εκπαίδευσης μια λειτουργία δυναμική και προληπτική είναι να πραγματοποιηθεί η τεκμηρίωσή του. Η διαδικασία αυτή θεωρείται περίπλοκη τα θετικά ωστόσο της απόκτησης μιας λεπτομερούς δικτυακής τοπολογίας (φυσικής και λογικής), αποδεικνύεται πως αξίζουν τον κόπο.

Πολλοί διαχειριστές αποφεύγουν να τεκμηριώνουν τα δίκτυά τους με τη δικαιολογία ότι είναι απασχολημένοι με άλλα ζητήματα που προκύπτουν καθημερινά. Η τεκμηρίωση όμως είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το κόστος και το χρόνο. Μπορεί να έχουν επενδυθεί μεγάλα ποσά σε εφαρμογές, υπηρεσίες και δυνατότητες· τοποθετώντας όμως σε χάρτη τις τοποθεσίες των ηλεκτρονικών υπολογιστών, των διακομιστών, των συσκευών κλπ., γνωρίζει κανείς που

βρίσκεται τι, γεγονός που συντελεί στη βελτιστοποίηση του συνολικού δικτύου (Oppenheimer, & Bardwell, 2002).

Οι ειδικοί των δικτύων θεωρούν εξίσου απαραίτητη την ύπαρξη και φυσικών και λογικών διαγραμμάτων. Οι λογικές τοπολογίες σχετίζονται με συσκευές, λογικές διασυνδέσεις και με τη ροή της πληροφορίας στο δίκτυο. Οι φυσικές από την άλλη μεριά αναφέρονται σε πραγματικές συσκευές, θήρες, καλώδια και γενικότερα στη φυσική δικτυακή διάσταση. Εκτός από τα παραπάνω, στη διάρκεια της τεκμηρίωσης είναι δυνατό να προστεθούν λεπτομέρειες (τεχνικές και μη) για τις πηγές, τις συσκευές και τις υπηρεσίες του δικτύου, οι οποίες στο μέλλον μπορεί να αποδειχτούν ιδιαίτερα βοηθητικές (Oppenheimer, & Bardwell, 2002).

Στην εικόνα που ακολουθεί υπάρχει ένα παράδειγμα τεκμηρίωσης πανεπιστημιακού δικτύου.



Εικόνα 3: High-level campus network diagram (Source: Kabarak University, Kenya, 2012)

4.3. Προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι διαχειριστές ενός πανεπιστημιακού δικτύου σήμερα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται πέντε ρεαλιστικά σενάρια που οι διαχειριστές του σήμερα καλούνται να αντιμετωπίσουν προκειμένου να βελτιώσουν την ασφάλεια και την απόδοση των υπηρεσιών του δικτύου.

- *Παραβίαση πνευματικών δικαιωμάτων.* Είναι πολύ πιθανό να βρεθεί υλικό στο δίκτυο που παραβιάζει τα πνευματικά δικαιώματα κάποιου και να εκφραστούν δυσαρέσκειες. Στην περίπτωση αυτή, το πανεπιστήμιο οφείλει να διενεργεί ελέγχους προκειμένου να βρεθεί ο υπεύθυνος χρήστης.
- *Παρακολούθηση της δραστηριότητας μεμονωμένων χρηστών.* Υπάρχει περίπτωση κάποιος χρήστης κάνοντας ένα απλό κλικ να μολύνει εν αγνοία του στο δίκτυο με ιούς και άλλο κακόβουλο λογισμικό. Οι διαχειριστές πρέπει να είναι σε θέση να εντοπίζουν γρήγορα από πού έγινε η συγκεκριμένη κίνηση.
- *Γρήγορος εντοπισμός ιών και σκουληκιών.* Τα συγκεκριμένα προβλήματα είναι υπόθεση καθημερινή για τους υπεύθυνους ενός πανεπιστημιακού δικτύου. Για αυτό πρέπει να κατορθώσουν να μειώσουν το χρόνο που χρειάζεται για τη λύση τους.
- *Εξακρίβωση των αιτιών που προκαλούν επιβράδυνση εφαρμογών του δικτύου.* Όταν συμβεί κάτι τέτοιο μπορεί να προκαλέσει προβλήματα και σε άλλα σημεία του δικτύου. Έτσι οι διαχειριστές καλό είναι να επικεντρώνονται στα επίπεδα κίνησης δεδομένων και στους βασικούς πελάτες του δικτύου.
- *Εντοπισμός βλαπτικών (rogue) συστημάτων στο δίκτυο.* Ένα πανεπιστήμιο που παρέχει ασύρματες υπηρεσίες και επιτρέπει στους φοιτητές και το προσωπικό να χρησιμοποιούν και τις προσωπικές τους ηλεκτρονικές συσκευές ενισχύει τον κίνδυνο εμφάνισης τέτοιων συστημάτων.

(NetFort LANGuardian, 2011)

5. Ασφάλεια πανεπιστημιακού δικτύου

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας που αφορά τα δίκτυα, έχει προκαλέσει μεγάλη ανάγκη για την αποτελεσματική ασφάλειά τους. Το δίκτυο ενός πανεπιστημίου είναι κατά βάση ένα περιβάλλον ανοιχτό, μέσα στο οποίο οι χρήστες κινούνται επιδιώκοντας αυτονομία, χρήση αυτοματοποιημένων υπηρεσιών και διαμοιρασμό πληροφορίας (Wang, Zhang, & Song, 2012).

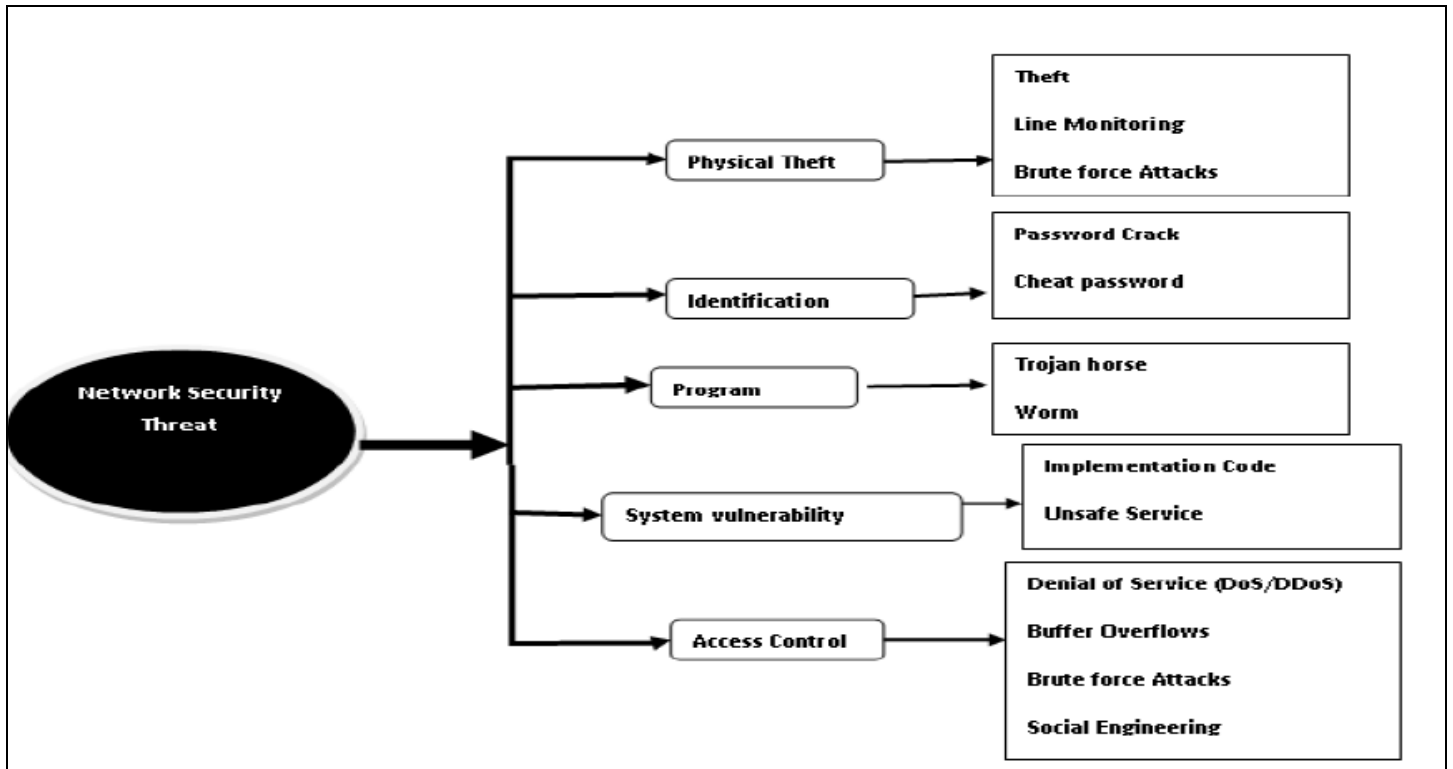
Το ίδρυμα από την άλλη μεριά είναι υπεύθυνο να περιφρουρήσει τα δεδομένα, τις πηγές, την ιδανικότητα των χρηστών, αλλά το σημαντικότερο, την πληροφορία. Συνήθως πρακτικές ασφάλειας περιλαμβάνουν κωδικούς, λογισμικά προστασίας από ιούς, τείχη προστασίας (firewalls) και κρυπτογράφηση δεδομένων. Επίσης υπάρχουν θέματα που σχετίζονται με τη φυσική ασφάλεια του δικτύου, όπως π.χ. προστασία του κέντρου δικτύου, των αντιγράφων (back up), των συσκευών κλπ.

5.1. Προβλήματα ασφάλειας σε ένα πανεπιστημιακό δίκτυο

Αν δεν έχουν ληφθεί κατάλληλα μέτρα κάποιος χρήστης, ίσως με ικανότητες ηλεκτρονικής παρείσφρησης (hacking) μπορεί να διεισδύσει στα εσωτερικά αρχεία του δικτύου, να αποκτήσει άδεια σε δικαιώματα που στην πραγματικότητα δεν κατέχει και να προκαλέσει ζημιά, να γίνει π.χ. διαρροή εμπιστευτικών αρχείων και εγγράφων, να χαθούν πληροφορίες κ.ά.

Η ασφάλεια, όπως είπαμε αφορά τα εσωτερικά δεδομένα, τους ξενιστές (hosts) και το ίδιο το δίκτυο. Ο εντοπισμός των ιών και του κακόβουλου λογισμικού και η απομόνωση των προβλημάτων είναι ζητήματα καθημερινά για τους διαχειριστές του δικτύου. Το πανεπιστημιακό δίκτυο επίσης αποτελεί συχνό χώρο δράσης χάκερ, διότι εκεί οι ιοί διαδίδονται γρήγορα και συνήθως οι χρήστες δεν είναι και τόσο προσεκτικοί. Οι φοιτητές είναι περίεργοι και θέλουν να ανακαλύψουν νέα πράγματα, γεγονός που ελαττώνει την

υπευθυνότητα και τη γνώση τους για τις δυσάρεστες συνέπειες που μπορεί να προκαλέσουν (Kumari, Debbarma, & Shyam, 2011).



Εικόνα 4: Classification of network security threats (Source: Kumari, L. et al., 2011)

Η ενσύρματη υποδομή γενικά δεν υποστηρίζει μέτρα όπως π.χ. τείχη προστασίας, πράγμα που σημαίνει ότι το λογισμικό ασφαλείας πρέπει να εγκατασταθεί σε όλους τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές ξεχωριστά. Η ασύρματη τεχνολογία όμως θεωρείται λιγότερο ασφαλής καθώς κάνει το δίκτυο πιο ευάλωτο σε επιθέσεις, αφού η μετάδοση των δεδομένων επιτυγχάνεται μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στον αέρα. Η κίνηση του δικτύου δεν είναι κρυπτογραφημένη και κατά συνέπεια οι χάκερς μπορούν να παρακολουθούν και να σπάνε τα πακέτα επικοινωνίας (Kumari et al., 2011).

Προκειμένου να ανταποκριθούν οι διαχειριστές στις προκλήσεις, αναλύουν τους κινδύνους και προετοιμάζουν ένα ενοποιημένο σχέδιο δράσης. Το σχέδιο αυτό περιλαμβάνει την εκμετάλλευση κάποιων σημαντικών τεχνολογιών.

5.2. Τεχνολογίες ασφάλειας ενός πανεπιστημιακού δικτύου

1. *Τεχνολογία εντοπισμού εισβολής.* Το σύστημα αυτό εντοπίζει και διαχειρίζεται την μη σωστή χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και του δικτύου. Ασχολείται με την εξωτερική εισβολή και τη μη εξουσιοδοτημένη συμπεριφορά των εσωτερικών χρηστών. Είναι σχεδιασμένο να ανακαλύπτει και να αναφέρει τα μη κανονικά συμβάντα στο σύστημα που παραβιάζουν την ασφάλεια του δικτύου.
2. *Τεχνολογία κατά των ιών (antivirus).* Ένας ιός στον ηλεκτρονικό υπολογιστή είναι ικανός να καταστρέψει το σύστημά του και να βλάψει τα δεδομένα του. Καθώς μπορεί να αντιγράψει τον εαυτό του και να διαδοθεί, αποτελεί συχνό φαινόμενο σε ένα πανεπιστημιακό δίκτυο. Η συγκεκριμένη τεχνολογία σαρώνει και παρακολουθεί τα αρχεία στον εξυπηρετητή.
3. *Τεχνολογία καταγραφής και παρακολούθησης.* Η εφαρμογή καταγράφει όλες τις ενέργειες των χρηστών κι έτσι μπορεί να αναγνωρίσει ποιος έχει πρόσβαση στο δίκτυο και πώς αυτό χρησιμοποιείται. Εντοπίζεται δηλαδή και το πρόβλημα και η πηγή του. Πραγματοποιείται συλλογή και ανάλυση των περιστατικών, η οποία συμβάλει στην ανίχνευση των πιο πιθανών προβληματικών συμπεριφορών και ιστοσελίδων.
4. *Τεχνολογία τειχών προστασίας.* Η συγκεκριμένη προστασίας ενισχύει τον έλεγχο πρόσβασης μεταξύ δικτύων, αποτρέπει την είσοδο εξωτερικών χρηστών στο εσωτερικό δίκτυο και την χρησιμοποίηση πηγών με παράνομα μέσα, προστατεύοντας έτσι το εσωτερικό λειτουργικό περιβάλλον του δικτύου. Γίνεται εντοπισμός των πακέτων δεδομένων μεταξύ των δικτύων και ανάλογα με τη στρατηγική ασφαλείας που ακολουθείται, επιτρέπεται ή όχι η επικοινωνία. Συγκεκριμένα σε ένα πανεπιστημιακό δίκτυο δύο τείχη υλοποιούνται στην περιοχή διασύνδεσης. Το

πρώτο ανάμεσα στο δίκτυο εκπαίδευσης και στο πανεπιστημιακό δίκτυο και το δεύτερο ανάμεσα στο διαδίκτυο και το πανεπιστημιακό δίκτυο.

5. *Τεχνολογία κρυπτογράφησης δεδομένων.* Η τεχνολογία αυτή είναι υπεύθυνη για την προστασία της αξιοπιστίας του δικτύου. Χρησιμοποιεί κρυπτογραφημένα δεδομένα αποτρέποντας έτσι τη διαρροή εμπιστευτικής πληροφορίας.
6. *Τεχνολογία ασφάλειας του λειτουργικού συστήματος του ξενιστή και φυσικής ασφάλειας.* Το σύστημα δρα ενισχυτικά στο τείχος προστασίας. Ουσιαστικά υπάρχει για να αποτρέψει επιθέσεις που καταφέρνουν να περάσουν από το τείχος και επιθέσεις που εξαπολύονται μέσα στο λειτουργικό σύστημα του ξενιστή.
7. *Τεχνολογία ελέγχου πρόσβασης.* Περιλαμβάνει πιστοποιήσεις και ελέγχους πρόσβασης. Η πιστοποίηση είναι η τεχνολογία ασφάλειας που πρώτη εφαρμόζεται σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ο έλεγχος πρόσβασης σχετίζεται με τη γενικότερη θεωρία ασφάλειας και την ανάλυση κινδύνων.
8. *Τεχνολογία εικονικού τοπικού δικτύου (VLAN - Virtual Local Area Network).* Μέσω της τεχνολογίας αυτής πολλοί υπολογιστές που συνδέονται μεταξύ τους μπορούν να διαχωριστούν σε διαφορετικά λογικά υποδίκτυα. Ο διαχωρισμός βοηθά στην καλύτερη προστασία των επί μέρους τομέων. Σε ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο που δεν έχει επαρκή προστασία μπορούν να συνδεθούν εύκολα άτομα που δεν έχουν δικαιώματα πρόσβασης σε αυτό. Όμως, εάν διαχωριστούν τμήματα του δικτύου μέσω VLAN, αυτά δεν θα είναι πλέον προσβάσιμα από εξωτερικούς χρήστες, διατηρώντας το πιο ασφαλές.

(Wang et al., 2012)

6. Κουλτούρα πανεπιστημιακού δικτύου

Κάθε οργανισμός και κάθε ίδρυμα, όπως και το πανεπιστήμιο, διακατέχεται από κάποια συγκεκριμένη κουλτούρα, η οποία δημιουργείται μέσω μιας διαδικασίας που αφορά ομάδες ανθρώπων. Κουλτούρα επομένως θα μπορούσαμε να ορίσουμε ένα σύνολο αρχών, ιδεών και κανόνων που διέπουν μία ομάδα ανθρώπων που παράγει συμπεριφορές, παραδόσεις και δημιουργήματα, τα οποία την διαφοροποιούν από άλλες ομάδες (Roxa, Martensson, & Alveteg, 2012).

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και της πληροφορικής επηρεάζει σημαντικά τη ζωή στα πανεπιστήμια. Τα πανεπιστημιακά δίκτυα αποτελούν σήμερα κανάλια εκπαίδευσης, πληροφόρησης, ιδεών και συναισθημάτων. Έτσι, μια νέα μορφή κουλτούρας, η δικτυακή πανεπιστημιακή κουλτούρα, έχει γεννηθεί. Η ανάπτυξή της λαμβάνει χώρα σε ένα περιβάλλον, όπου το δίκτυο του πανεπιστημίου αντιμετωπίζεται ως αναπόσπαστο στοιχείο της αποστολής και των στόχων του ιδρύματος και όχι μόνο ως ένα εργαλείο του διαχειριστή (Beeharry, & Schneider, 1996).

6.1. Επίπεδα κουλτούρας πανεπιστημιακού δικτύου

Οι Lixin, Huai και Peng (2008) υποστηρίζουν πως η κουλτούρα ενός πανεπιστημιακού δικτύου μπορεί να χωριστεί σε τρία επίπεδα.

- *Υλικό*. Περιλαμβάνει τα υλικά χαρακτηριστικά του δικτύου.
- *Πνευματικό*. Περικλείει το περιεχόμενο που διακινείται μέσω του δικτύου και τον τρόπο που αυτό επηρεάζει τη διαχείριση του ιδρύματος. Επίσης το πνεύμα, την ψυχή, τις αξίες του πανεπιστημίου και τον τρόπο σκέψης του προσωπικού και των φοιτητών.
- *Ιδρυματικό*. Το επίπεδο αυτό αφορά τους κανόνες, την οργάνωση και τους κανονισμούς που σχετίζονται με το δίκτυο.

Τα προαναφερθέντα στοιχεία δεν λειτουργούν ανεξάρτητα, αλλά αλληλεπιδρούν ορίζοντας έτσι τα χαρακτηριστικά που ρυθμίζουν τη δικτυακή πανεπιστημιακή κουλτούρα.

6.2. Χαρακτηριστικά δικτυακής πανεπιστημιακής κουλτούρας

1. **Εικονικότητα.** Η κουλτούρα του πανεπιστημιακού δικτύου αντικατοπτρίζει με εικονικό τρόπο την κοινωνική κουλτούρα. Έχει εικονικό και όχι ψεύτικο χαρακτήρα, διότι δεν μπορεί να χωριστεί από τον πραγματικό κόσμο, αλλά συνδέεται άμεσα με αυτόν.
2. **Ανοιχτή πρόσβαση.** Το δίκτυο είναι ένα σύστημα ανοιχτό, μέσω του οποίου μειώνονται οι αποστάσεις μεταξύ των ανθρώπων και τα σύνορα γκρεμίζονται. Οι πηγές μοιράζονται σε διεθνές επίπεδο, οι ιδεολογίες και οι κουλτούρες αναμιγνύονται, ξεπερνώντας με τον τρόπο αυτό μεμονωμένα κοινωνικά κατεστημένα.
3. **Διαδραστικότητα.** Ο διαμοιρασμός και η ανταλλαγή της πληροφορίας σε πραγματικό χρόνο καταρρίπτει το μοντέλο που υπήρχε ως τώρα. Κατά συνέπεια τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν την κουλτούρα των ανθρώπων μπορούν και αλλάζουν.
4. **Ισότητα.** Δικτυακή κουλτούρα σημαίνει ίσα δικαιώματα στη συμμετοχή. Τα ραγδαία τεχνολογικά επιτεύγματα ελαττώνουν το κόστος πρόσβασης με αποτέλεσμα συνεχώς περισσότεροι άνθρωποι να χρησιμοποιούν το εργαλείο αυτό.

(Lixin et al., 2008)

6.3. Επιρροές δικτυακής πανεπιστημιακής κουλτούρας στους φοιτητές

Η δικτυακή κουλτούρα ενός ιδρύματος τριτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετίζεται άμεσα με τη διαδικτυακή κουλτούρα (web culture) και τη κουλτούρα του πανεπιστημίου γενικότερα. Η νέα αυτή μορφή επιδρά στις αρχές των φοιτητών σε πολιτικό, κοινωνικό, ιδεολογικό και εκπαιδευτικό επίπεδο.

Η δικτυακή κουλτούρα ενισχύει το εύρος και τις πολιτικές προσεγγίσεις των φοιτητών, αναπτύσσοντας έτσι τις δημοκρατικές αρχές τους. Επίσης υποστηρίζει το διάλογο, γεγονός που βοηθά στη διαμόρφωση της ιδέας ότι όλοι οι φοιτητές είναι ίσοι. Δίνεται έμφαση στις ιδεολογικές καινοτομίες και ενθαρρύνεται η ανάπτυξη της ιδιοσυστασίας των σπουδαστών. Επιπλέον διευρύνεται ο ορίζοντας των εκπαιδευτικών πηγών, αναζητούνται καινούριες γνώσεις και κατά συνέπεια εδραιώνονται νέες αρχές στις μεθόδους και τον τρόπο κατάρτισης και διδασκαλίας (Xia, 2009).

7. Συμπεράσματα

Τα πανεπιστημιακά δίκτυα οφείλουν να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν προκλήσεις διαφορετικών επιπέδων και διαφορετικών μορφών κυρίως εξαιτίας των συνεχόμενων τεχνολογικών και περιβαλλοντολογικών αλλαγών, των οικονομικών διακυμάνσεων, των ανθρώπινων πόρων κ.ά. Το δίκτυο πρέπει να διατηρεί το καλό του επίπεδο υιοθετώντας νέες τεχνολογίες που συχνά συνεπάγονται αναβαθμίσεις. Οι εκάστοτε ανανεώσεις επιβάλλουν την εκπαίδευση του προσωπικού ή και τη πρόσληψη καινούριου. Η ασφάλεια του δικτύου εξαρτάται από τη διαχείρισή του και για το λόγο αυτό είναι καλό να δοθεί κατάλληλη προσοχή και τους δύο αυτούς τομείς. Και όλα τα παραπάνω χωρίς να επηρεαστεί η εύρυθμη λειτουργία του υπηρετώντας τους ακαδημαϊκούς, ερευνητικούς και διοικητικούς σκοπούς του ιδρύματος.

7.1. Προτάσεις για το μέλλον

Οι εξελίξεις στην τεχνολογία των δικτύων οδηγούν τις λειτουργίες του πανεπιστημιακού δικτύου να βασίζονται σε εφαρμογές ως επί των πλείστον διαδικτυακές. Για το λόγο αυτό θα μπορούσαμε να επεκτείνουμε τις εφαρμογές αυτές σε όλους τους λειτουργικούς τομείς του ιδρύματος. Μερικές ιδέες είναι:

- Ενίσχυση βιβλιοθηκών μέσω ψηφιακών συλλογών και υπηρεσιών
- Εφαρμογή ηλεκτρονικών εφαρμογών στη διοίκηση
- Χρήση διαφορετικών εξυπηρετητών (server) για διαφορετικές εφαρμογές
- Δημιουργία μόνιμης κοιτίδας εκπαίδευσης και ενημέρωσης για θέματα σχετικά με το δίκτυο
- Εγκαθίδρυση κέντρου ηλεκτρονικής εκπαίδευσης
- Δυνατότητα εκπαίδευσης από απόσταση
- Δυνατότητα τηλεδιασκέψεων μεταξύ ομοειδών σχολών διαφορετικών ιδρυμάτων ανά τον κόσμο.

(Ramakrishnegowda, et al., 2009)

8. Βιβλιογραφία

- Beasley, J. (2009). *Networking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Beeharry A., & Schneider, G.M. (1996). Creating a campus network culture in a newly developing economy. *Information Technology for Development, Taylor & Francis*, (7)1, 3-16. doi: 10.1080/02681102.1996.9627210
- Brocade Communications Systems (2010). *Campus networks: wireless LANs in higher education*. San Jose, U.S.A.: Brocade Communications Systems. Retrieved from <http://ebookbrowse.com/wlans-higher-ed-wp-pdf-d414157081>
- Graham, S. (2001). Mobilizing a Graduate School. *Proceedings of the 29th annual ACM SIGUCCS conference on User services, October 2001* (pp. 235-236). Portland, Oregon, USA: ACM. doi: 10.1145/500956.501014.
- Juniper Networks (2010). *Campus lan design guide: design considerations for the high-performance campus LAN* (design guide). Sunnyvale, U.S.A.: Juniper Networks. Retrieved from <http://www.juniper.net/us/en/local/pdf/design-guides/8020001-en.pdf>
- Hole, K.J., Netland, L.-H., Espelid, Y., Klingsheim, A.N., Helleseth, H., & Henriksen, J.B. (2008). Open Wireless Networks on University Campuses. *Security & Privacy, IEEE*, 6(4), 14-20. doi: 10.1109/MSP.2008.92.
- Kabarak University (2012). *High-level campus network diagram*. Retrieved from <https://nsrc.org/workshops/2012/gasp-kabarak/>
- Khan, S. (2012). *Wired vs. Wireless LAN*. Retrieved from http://www.ehow.com/about_6305451_wired-vs_-wireless-lan.html
- Kumari, L., Debbarma, S., & Shyam, R. (2011). Security Problems in Campus Network and Its Solutions. *International Journal of Advanced Engineering & Applications, IJAEA*, (1)1, 98-101.

- Lixin, H., Huai, L., & Peng, W.(2008). Research on the Construction of Network Culture of University. *Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on EDUCATION and EDUCATIONAL TECHNOLOGY (EDU'08), 21-23 November* (pp. 273-277). Venice, Italy: WSEAS. Retrieved from <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2008/venice/edu/edu47.pdf>
- Long, P. (2000). Guiding Principles for Designing & Growing a Campus Network for the Future, *Educause quarterly, 1*, 40-52. Retrieved from <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/EQM0015.pdf>
- Moberg, T. (1999). Campus network strategies: a small college perspective, *CAUSE/EFFECT, 22*(1), 25-31. Retrieved from <http://net.educause.edu/ir/library/html/cem/cem99/cem9916.html>
- NetFort LANGuardian (2011). *Five Key Challenges Facing Campus Network Administrators: Today Real-world solutions for improving the security and productivity of students, educators and administrators* (White paper). London: NetFort LANGuardian. Retrieved from <http://www.netfort.com/sites/default/files/downloads/LANGuardian-campus-networks-wp.pdf>
- Nisbet, A.(2004). Wireless Networks in Education – A New Zealand Perspective. *Proceedings of the First Postgraduate Conference of the Institute of Information and Mathematical Sciences, 4 October* (pp. 65-72). Auckland, New Zealand: Massey University. Retrieved from <http://www.massey.ac.nz/~iimspg/2004conference/proceedings/proceedings.pdf>
- Oppenheimer, P., & Bardwell, J. (2002). *Troubleshooting campus networks: practical analysis of Cisco and LAN protocols*. Indianapolis, Ind.: Wiley.
- Pirani, J., Salaway, G., Katz, R., & Vouloudakis, J. (2005). *Information technology networking in higher education: campus commodity and competitive differentiator*

(research study from the Educase Center to Applied Research). Colorado: Educause.

Retrieved from <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ers0502/rs/ers0502w.pdf>

Ramakrishnegowda, K. C., Kannappanavar, U, & Shankarappa, B. (2009). Campus Network Management : Best Practice by Kuvempu University. *7th International CALIBER-2009, 25-27 February 2009* (pp. 497-505). Puducherry: Inflibnet centre. Retrieved from <http://www.inflibnet.ac.in/caliber2009/CaliberPDF/62.pdf>

Raman, L. (1998). OSI systems and network management. *Communications Magazine, IEEE*, (36)3, 46-53. doi: 10.1109/35.663327.

Roxa, T., Martensson, K., & Alveteg, M. (2011). Understanding and influencing teaching and learning cultures at university: a network approach. *Higher Education, Springer Netherlands*, (62)1, 99-111. doi: 10.1007/s10734-010-9368-9

SemSim, (2012). *The Cisco Three-Layered Hierarchical Model*. Retrieved from http://www.mcmcse.com/cisco/guides/hierarchical_model.shtml

Singh, R., & Ramajujam, T. (2009). New model of network- a future aspect of the computer networks. *Journal of Computing*, 1(1), 100-107. Retrieved from <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0912/0912.3985.pdf>

Wang, C., Zhang, Z., & Song, X. (2012). Research on the Information Security Technology of University Campus Network. In Jin, D., Lin, S. (Eds.), *Advances in Computer Science and Information Engineering* (pp.217-221). Berlin,Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-642-30223-7_35

Wong, G., & Fife, L. (2006). Needs assessment for campus-wide network services at Brigham Young University Hawaii using IEEE 802.16 wireless network infrastructure. *Proceedings of the 34th annual ACM SIGUCCS fall conference, Edmonton, Alberta, Canada, 5-8 November 2006* (pp. 424-430). New York, U.S.A.: ACM. doi: 10.1145/1181216.1181307.

Xia, T. (2009). *The Research on Education of Undergraduates' Value Conception under the Background of Internet Culture* (Theses, China). Retrieved from <http://mt.china-papers.com/3/?p=86212>

Κατσίρης, Ι. Μιχάλης, Λ., Πανέτσος, Σ., Παπαδόπουλος, Χ., & Τίγκας, Ο. (2011). Η σχεδίαση, προσομοίωση και ανάλυση δικτύων υπολογιστών στο περιβάλλον του Ornet. *2ο Επιστημονικό Συνέδριο Ανώτατης Σχολής Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.), 16-17 Δεκεμβρίου 2011* (σ. 8). Αθήνα: Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.
Αναρτήθηκε από http://www.aspete-sep.gr/praktika2synedriou/doc_details/31-017