

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: : ΥΑΚΙΝΘΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ**

**ΘΕΜΑ**

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ADSL, VDSL, ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ  
INTERNET, MOBILE INTERNET ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΩΝ  
ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΣΥΓΚΕΛΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**Α.Γ.Μ: 2961**

**Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:**

**Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:**

<i>A/A</i>	<i>Όνοματεπώνυμο</i>	<i>Ειδικότητα</i>	<i>Αξιολόγηση</i>	<i>Υπογραφή</i>
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				
<b>ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</b>				

**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ : ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

# Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	4
Πρόλογος.....	5
Εισαγωγή .....	6
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> : Internet.....	8
1.1. Πρόσβαση.....	9
1.2. Υπηρεσίες .....	10
1.2.1. Παγκόσμιος Ιστός.....	10
1.2.2. Επικοινωνία .....	11
1.2.3. Μεταφορά δεδομένων.....	12
1.3. Κοινωνικές επιπτώσεις.....	12
1.3.1. Χρήστες.....	12
1.3.2. Χρήση .....	13
1.3.3. Κοινωνική δικτύωση και ψυχαγωγία .....	14
1.3.4. Ηλεκτρονική επιχείρηση .....	15
1.3.5. Τηλεργασία.....	15
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> : Συνδέσεις .....	16
2.1. Τύποι σύνδεσης.....	16
2.1.1. Το ISDN .....	18
2.1.2. Τεχνολογίες xDSL.....	18
2.2. Ευρυζωνική σύνδεση στο Internet.....	19
2.3. ADSL.....	19
2.3.1. Επισκόπηση .....	20
2.3.2. Λειτουργία.....	21
2.4. VDSL.....	22
2.4.1. Εννοιολογική Ανάπτυξη.....	22
2.4.2. Τεχνική Περιγραφή - Αξιολόγηση της Τεχνολογίας VDSL .....	23
2.5. Δορυφορική πρόσβαση στο Internet.....	24
2.5.1. Λειτουργία.....	24
2.6. Mobile Internet .....	26
2.6.1. Περιγραφή.....	27
2.6.2. Γενεές .....	27
2.6.3. Συνδρομές και χρήση .....	27

Κεφάλαιο 3ο : Τρόποι μετάδοσης δεδομένων .....	29
3.1. ADSL σύνδεση.....	30
3.2. VDSL σύνδεση.....	32
3.3. Δορυφορική σύνδεση.....	33
3.4. Mobile Internet .....	34
Συμπεράσματα .....	37
Επίλογος .....	38
Βιβλιογραφία .....	39

# Περίληψη

Με την έκρηξη της ανάπτυξης του Διαδικτύου τα τελευταία 20 χρόνια, οι άνθρωποι έχουν πολύ μεγαλύτερη εξάρτηση από αυτό, με αποτέλεσμα να χρειάζονται σχεδόν πάντα και παντού την πρόσβαση στο Διαδίκτυο ανεξάρτητα από την τοποθεσία στην οποία βρίσκονται. Η παροχή πρόσβασης στο Διαδίκτυο διατίθεται με πολλούς τρόπους, με κυριότερη την ευρυζωνική πρόσβαση στο ίντερνετ. Αυτή περιλαμβάνει τις συνδέσεις ADSL & VDSL, το δορυφορικό ίντερνετ και το mobile Internet, που σήμερα κρίνεται ως αναγκαίο. Στην παρούσα μελέτη θα αναπτύξουμε τι είναι τελικά το διαδίκτυο και με ποιους τρόπους μπορούμε να συνδεθούμε σε αυτό. Θα αναλύσουμε τις προαναφερθείσες συνδέσεις καθώς τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτών.

# Πρόλογος

Η πτυχιακή αυτή εργασία αποτελεί την κορύφωση των σπουδών μου Ακαδημία Εμπορικού Ναυτικού και αφορά στην παρουσίαση των συνδέσεων ADSL, VDSL, δορυφορικό internet, mobile internet και στη διερεύνηση του τρόπου μετάδοσης των δεδομένων σε κάθε περίπτωση. Η παρούσα πτυχιακή αποτελείται από 3 κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αναλύει το διαδίκτυο και την πρόσβαση σε αυτό. Αναφέρει τις υπηρεσίες του διαδικτύου και κάνει και μια μικρή αναφορά στις κοινωνικές επιπτώσεις του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι συνδέσεις για να υπάρξει πρόσβαση στο Ίντερνετ. Αναφέρονται οι τύποι σύνδεσης και στη συνέχεια του κεφαλαίου αναλύονται εκτενέστερα σε μια προσπάθεια πλήρους κατανόησης από τον κάθε αναγνώστη. Το τρίτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στους τρόπους μεταφοράς/μετάδοσης των δεδομένων με τους τύπους σύνδεσης που αναλύσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Στη συνέχεια παρατίθενται τα συμπεράσματα και ο επίλογος. Τέλος, η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα και την παράθεση των βιβλιογραφικών παραπομπών απ' όπου έγινε χρήση των πληροφοριών που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία.

# Εισαγωγή

Ο άνθρωπος είχε πάντα την ανάγκη της επικοινωνίας. Ανάλογα με την υπάρχουσα τεχνολογία χρησιμοποίησε διάφορα μέσα όπως, τον καπνό, τη φωτιά, τα τύμπανα. Καθώς οι ανθρώπινες ενέργειες και εργασίες διασκορπίστηκαν σε ολόκληρο τον κόσμο, υπήρχε η ανάγκη διατήρησης σχέσεων και δεσμών και της μεταβίβασης της πληροφορίας. Σήμερα η επικοινωνία σε μεσαίες και μεγάλες αποστάσεις γίνεται αποκλειστικά με τη διακίνηση ηλεκτρικών σημάτων ή με την εκπομπή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Η επικοινωνία σε μεγάλες αποστάσεις υπήρξε μια πρόκληση σε όλη την ιστορία. Ο άνθρωπος έχει αναζητήσει διαφορετικούς τρόπους να το κάνει αυτό.

Επιχειρώντας μια σύντομη ιστορική αναδρομή θα πρέπει να αναφέρουμε τον κώδικα Morse που ξεκίνησε το 1832 ως την πρώτη προσπάθεια μετάδοσης αλφαριθμητικών συμβόλων κωδικοποιημένων σε ψηφιακή μορφή. Αντί των συμβόλων στέλνονταν (λαμβάνονταν) μια σειρά από τελείες και παύλες ή αντίστοιχα μικρής και μεγάλης διάρκειας τόνοι. Με την ανακάλυψη του τηλεφώνου, το 1876, έγινε δυνατή η μετάδοση φωνής σε πολύ μεγάλες αποστάσεις της τάξης των εκατοντάδων χιλιομέτρων. Μέσα από το ίδιο δίκτυο διαπιστώθηκε αργότερα ότι είναι δυνατή η διακίνηση και δυαδικών συμβόλων. Η πρώτη τέτοια εφαρμογή ήταν το τηλέτυπο. Η παρουσία ενός ρεύματος 20mA συμβόλιζε το λογικό «1» και η απουσία του το λογικό «0». Το τηλέτυπο ήταν αργό, ευαίσθητο στο θόρυβο και κατανάλωνε μεγάλα ποσά ισχύος. Μια τυπική ταχύτητα αποστολής ήταν 100 bits ανά δευτερόλεπτο (bits per second - bps).

Σήμερα μια συσκευή διαμόρφωσης-αποδιαμόρφωσης modem (modulation-demodulation) έχει τυπική ταχύτητα μετάδοσης 56000 bps. Μέσω του υπάρχοντος τηλεφωνικού δικτύου είναι δυνατή η διακίνηση δεδομένων με εντελώς διαφορετική μορφή όπως, φωνή, εικόνα και σήματα που προέρχονται από αισθητήρες. Αυτό είναι δυνατό με την υιοθέτηση και υλοποίηση των δικτύων ενοποιημένων υπηρεσιών ή σε συντομογραφία ISDN για τα οποία θα μιλήσουμε στις παραγράφους που ακολουθούν.

Το Διαδίκτυο έχει εισβάλει στην καθημερινή ζωή όλων μας και δεν αφήνει πλέον κανέναν αδιάφορο. Έχει αλλάξει εντελώς τον τρόπο που οι άνθρωποι εργάζονται, επικοινωνούν, συναναστρέφονται και διασκεδάζουν. Πολλοί υποστηρίζουν ότι το διαδίκτυο είναι η επανάσταση των τελευταίων δεκαετιών καθώς

αποτελεί εργαλείο στην επιστήμη, στην ενημέρωση, στη ψυχαγωγία. Με την συνεχή εξέλιξη των νέων τεχνολογιών, οι χρήστες του διαδικτύου είναι πια σε θέση να επικοινωνούν με οποιοδήποτε μέρος του πλανήτη, να πραγματοποιούν ηλεκτρονικές αγορές, να το χρησιμοποιήσουν στην εκπαίδευση, να εργαστούν εξ αποστάσεως και να πραγματοποιούν συναλλαγές με διάφορες υπηρεσίες που προσφέρονται από τις τράπεζες.

Εκατομμύρια άνθρωποι σε ολόκληρο τον κόσμο, συνδέονται στο κυβερνοχώρο διεξάγουν έρευνα, στέλνουν ηλεκτρονικά μηνύματα και παίζουν παιχνίδια. Η σύνδεση των ηλεκτρονικών υπολογιστών προέκυψε ως μια ανάγκη για την εκμετάλλευση των συστημάτων και πόρων από πολλούς χρήστες. Τα δίκτυα υπολογιστών ξεκίνησαν από δίκτυα μικρής κλίμακας που συνέδεαν υπολογιστές στον ίδιο χώρο και εξελίχθηκαν ως ένωση πολλών διαφορετικών δικτύων, το λεγόμενο διαδίκτυο. Η πτυχιακή αυτή μελετά τις συνδέσεις των ηλεκτρονικών υπολογιστών και τους τρόπους μετάδοσης δεδομένων μέσω αυτών των συνδέσεων.

# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> : Internet

Το Internet ή στα ελληνικά «διαδίκτυο», είναι το παγκόσμιο σύστημα διασυνδεδεμένων δικτύων υπολογιστών που χρησιμοποιούν τη σουίτα πρωτοκόλλου Internet (TCP / IP) για τη σύνδεση συσκευών σε όλο τον κόσμο. Είναι ένα δίκτυο δικτύων που αποτελείται από ιδιωτικά, δημόσια, ακαδημαϊκά, επιχειρηματικά και κυβερνητικά δίκτυα τοπικού και παγκόσμιου πεδίου, που συνδέονται με ένα ευρύ φάσμα ηλεκτρονικών, ασύρματων και οπτικών τεχνολογιών δικτύωσης. Το Διαδίκτυο μεταφέρει ένα ευρύ φάσμα πληροφοριακών πόρων και υπηρεσιών, όπως τα αλληλοσυνδεόμενα έγγραφα υπερκειμένου και εφαρμογές του Παγκόσμιου Ιστού (WWW), ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τηλεφωνία και κοινή χρήση αρχείων.

Οι ρίζες του Διαδικτύου χρονολογούνται από την έρευνα που ανέθεσε η ομοσπονδιακή κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών στη δεκαετία του 1960 για την οικοδόμηση ισχυρής επικοινωνίας με δίκτυα υπολογιστών (Livinginternet.com, 2000). Το πρωταρχικό πρόδρομο δίκτυο, το ARPANET, αρχικά χρησίμευσε ως ραχοκοκαλιά διασύνδεσης περιφερειακών ακαδημαϊκών και στρατιωτικών δικτύων τη δεκαετία του 1980. Η χρηματοδότηση του Δικτύου Εθνικών Ιδρυμάτων Επιστημών ως μια νέα ραχοκοκαλιά στη δεκαετία του 1980, καθώς και η ιδιωτική χρηματοδότηση για άλλες εμπορικές επεκτάσεις, οδήγησαν σε παγκόσμια συμμετοχή στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών δικτύωσης και τη συγχώνευση πολλών δικτύων (Livinginternet.com, 2000).

Η σύνδεση των εμπορικών δικτύων και των επιχειρήσεων στις αρχές της δεκαετίας του 1990 σηματοδότησε την έναρξη της μετάβασης στο σύγχρονο Internet (Ian, 2004) και δημιούργησε μια σταθερή εκθετική ανάπτυξη, καθώς γενεές θεσμικών, προσωπικών και κινητών υπολογιστών συνδέονταν με το δίκτυο. Αν και το Διαδίκτυο χρησιμοποιήθηκε ευρέως από τον ακαδημαϊκό χώρο από τη δεκαετία του '80, η εμπορευματοποίηση ενσωμάτωσε τις υπηρεσίες και τις τεχνολογίες του σε σχεδόν κάθε πτυχή της σύγχρονης ζωής.

Τα περισσότερα παραδοσιακά μέσα επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένου της τηλεφωνίας, του ραδιοφώνου, της τηλεόρασης, του ταχυδρομείου και των εφημερίδων, αναδιαμορφώνονται, επαναπροσδιορίζονται ή και παρακάμπτονται από το Internet, δημιουργώντας νέες υπηρεσίες, όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (email), την τηλεφωνία μέσω Internet, την τηλεόραση στο διαδίκτυο, την online μουσική και τις



ιστοσελίδες βίντεο ροής (stream). Οι εφημερίδες, τα βιβλία και άλλες δημοσιεύσεις εκτύπωσης προσαρμόζονται στην τεχνολογία ιστότοπου ή ανασχηματίζονται σε blogging, διαδικτυακές ροές και σε συγκεντρωμένες ειδήσεις σε απευθείας σύνδεση.

Το Διαδίκτυο έχει ενεργοποιήσει και επιταχύνει νέες μορφές προσωπικών αλληλεπιδράσεων μέσω άμεσων μηνυμάτων, φόρουμ στο Διαδίκτυο και ιστοσελίδων κοινωνικής δικτύωσης. Οι ηλεκτρονικές αγορές αυξήθηκαν εκθετικά τόσο για τους μεγάλους εμπόρους λιανικής πώλησης, όσο και για τις μικρές επιχειρήσεις και τους επιχειρηματίες, δεδομένου ότι επιτρέπει στις επιχειρήσεις να επεκτείνουν την παρουσία τους, για να εξυπηρετήσουν μια μεγαλύτερη αγορά ή ακόμα και να πουλήσουν προϊόντα και υπηρεσίες εντελώς ηλεκτρονικά. Οι επιχειρηματικές και χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες στο Διαδίκτυο επηρεάζουν τις αλυσίδες εφοδιασμού σε ολόκληρες βιομηχανίες.

Το Διαδίκτυο δεν έχει ενιαία κεντρική διακυβέρνηση ούτε στην τεχνολογική εφαρμογή ούτε στις πολιτικές πρόσβασης και χρήσης· κάθε συστατικό δίκτυο καθορίζει τις δικές του πολιτικές (Strickland, 2014). Οι διασταυρούμενοι ορισμοί των δύο κεντρικών χώρων στο Internet, ονομάζονται: ο χώρος διεύθυνσης IP (IP address) και το DNS (Domain Name System) και καθοδηγούνται από μια οργάνωση διαχειριστή, το Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN). Τον Νοέμβριο του 2006, το Διαδίκτυο συμπεριλήφθηκε στον κατάλογο των " USA Today's list of New Seven Wonders " (Usatoday30.com, 2010).

## 1.1. Πρόσβαση

Οι κοινές μέθοδοι πρόσβασης στο Διαδίκτυο από τους χρήστες περιλαμβάνουν dial-up με ένα μόντεμ υπολογιστή μέσω τηλεφωνικών κυκλωμάτων, ευρυζωνικό μέσω ομοαξονικού καλωδίου, οπτικών ινών ή καλωδίων χαλκού, τεχνολογίας Wi-Fi, δορυφόρου και κυψελοειδούς τηλεφωνίας (π.χ. 3G, 4G). Το Διαδίκτυο μπορεί συχνά να έχει πρόσβαση από υπολογιστές σε βιβλιοθήκες και Internet καφέ. Τα σημεία πρόσβασης στο διαδίκτυο υπάρχουν σε πολλούς δημόσιους χώρους όπως αίθουσες αεροδρομίων και καφετέριες.

Πολλά ξενοδοχεία διαθέτουν δημόσιους τερματικούς σταθμούς που συνήθως βασίζονται σε αμοιβές. Αυτά τα τερματικά είναι ευρέως προσβάσιμα για διάφορες χρήσεις, όπως κρατήσεις εισιτηρίων, τραπεζικές καταθέσεις ή online πληρωμές. Το

Wi-Fi παρέχει ασύρματη πρόσβαση στο Internet μέσω τοπικών δικτύων υπολογιστών. Τα Hotspots που παρέχουν τέτοια πρόσβαση περιλαμβάνουν καφετέριες Wi-Fi, όπου οι χρήστες πρέπει να φέρουν τις δικές τους ασύρματες συσκευές, όπως φορητό υπολογιστή ή PDA. Αυτές οι υπηρεσίες μπορεί να είναι δωρεάν για όλους, δωρεάν για τους πελάτες μόνο ή με βάση τα τέλη.

## 1.2. Υπηρεσίες

Πολλοί άνθρωποι χρησιμοποιούν, λανθασμένα, τους όρους Internet και World Wide Web, αλλά οι δύο όροι δεν είναι συνώνυμοι. Ο Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web) είναι ένα πρωταρχικό πρόγραμμα εφαρμογών που χρησιμοποιούν δισεκατομμύρια άνθρωποι και έχει αλλάξει τη ζωή τους ανυπολόγιστα (Pew's Research Center, 2015). Ωστόσο, το Διαδίκτυο παρέχει πολλές υπηρεσίες δικτύου, όπως οι κινητές εφαρμογές όπως οι εφαρμογές κοινωνικών μέσων, το World Wide Web, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τα online παιχνίδια για πολλούς παίκτες, η τηλεφωνία μέσω Διαδικτύου και η κοινή χρήση αρχείων και υπηρεσίες streaming.

### 1.2.1. Παγκόσμιος Ιστός

Το λογισμικό του World Wide Web, ο browser ή αλλιώς φυλλομετρητής, όπως το Internet Explorer της Microsoft, το Mozilla Firefox, το Opera, το Safari της Apple και το Google Chrome, επιτρέπει στους χρήστες να περιηγούνται από μια ιστοσελίδα σε μια άλλη μέσω υπερσυνδέσμων που είναι ενσωματωμένα στα έγγραφα. Αυτά τα έγγραφα μπορεί επίσης να περιέχουν οποιοδήποτε συνδυασμό δεδομένων υπολογιστή, συμπεριλαμβανομένων των γραφικών, των ήχων, του κειμένου, του βίντεο, των πολυμέσων και του διαδραστικού περιεχομένου που εκτελείται ενώ ο χρήστης αλληλεπιδρά με τη σελίδα.

Το λογισμικό μπορεί να περιλαμβάνει κινούμενα σχέδια, παιχνίδια και εφαρμογές γραφείου. Μέσω έρευνας μέσω του Internet που βασίζεται σε λέξεις-κλειδιά, χρησιμοποιώντας μηχανές αναζήτησης όπως το Yahoo !, το Bing και το Google, οι χρήστες παγκοσμίως έχουν εύκολη, άμεση πρόσβαση σε μια τεράστια και ποικίλη ποσότητα ηλεκτρονικών πληροφοριών. Σε σύγκριση με τα έντυπα μέσα, τα

βιβλία, τις εγκυκλοπαίδειες και τις παραδοσιακές βιβλιοθήκες, ο Παγκόσμιος Ιστός επέτρεψε την αποκέντρωση πληροφοριών σε μεγάλη κλίμακα.

Επομένως, ο Παγκόσμιος Ιστός είναι ένα παγκόσμιο σύνολο εγγράφων, εικόνων και άλλων πόρων, που συνδέονται λογικά με υπερσυνδέσμους και αναφέρονται με τους Ενιαίους Αναγνωριστές Πόρων (Uniform Resource Identifiers - URI). Τα URI αναγνωρίζουν συμβολικά υπηρεσίες, διακομιστές και άλλες βάσεις δεδομένων καθώς και τα έγγραφα και τους πόρους που μπορούν να παράσχουν. Το πρωτόκολλο μεταφοράς υπερκειμένου (HTTP) είναι το κύριο πρωτόκολλο πρόσβασης του World Wide Web. Οι υπηρεσίες Web χρησιμοποιούν επίσης το HTTP για να επιτρέπουν στα συστήματα λογισμικού να επικοινωνούν για να μοιράζονται και να ανταλλάσσουν επιχειρησιακή λογική και δεδομένα.

### 1.2.2. Επικοινωνία

Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο είναι μια σημαντική υπηρεσία επικοινωνίας διαθέσιμη στο Διαδίκτυο. Η ιδέα της αποστολής ηλεκτρονικών μηνυμάτων κειμένου μεταξύ των χρηστών κατά τρόπο ανάλογο με τις επιστολές ή τα μηνύματα ταχυδρομικών αντικειμένων προηγείται της δημιουργίας του Διαδικτύου (Golhar and Dhamdhere, 2016). Εικόνες, έγγραφα και άλλα αρχεία αποστέλλονται ως συνημμένα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Τα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μπορούν να μεταφερθούν σε πολλαπλές διευθύνσεις ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Η τηλεφωνία μέσω διαδικτύου είναι μια άλλη κοινή υπηρεσία επικοινωνιών που κατέστη δυνατή από τη δημιουργία του Διαδικτύου. Το VoIP σημαίνει πρωτόκολλο Voice over Internet, αναφερόμενο στο πρωτόκολλο που βασίζεται σε όλες τις επικοινωνίες μέσω Διαδικτύου. Η ιδέα άρχισε στις αρχές της δεκαετίας του '90 με φωνητικές εφαρμογές τύπου walkie-talkie για προσωπικούς υπολογιστές. Τα τελευταία χρόνια πολλά συστήματα VoIP έχουν γίνει τόσο εύκολα στη χρήση και όσο τα κανονικά τηλέφωνα.

### 1.2.3. Μεταφορά δεδομένων

Η κοινή χρήση αρχείων αποτελεί παράδειγμα μεταφοράς μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων στο Διαδίκτυο. Ένα αρχείο υπολογιστή μπορεί να αποστέλλεται ηλεκτρονικά σε πελάτες, συναδέλφους και φίλους ως συνημμένο. Μπορεί να μεταφορτωθεί σε έναν ιστότοπο ή διακομιστή μεταφοράς αρχείων (FTP) για εύκολη λήψη από άλλους. Μπορεί να τοποθετηθεί σε μια «κοινόχρηστη τοποθεσία» ή σε ένα διακομιστή αρχείων για άμεση χρήση από τους συναδέλφους. Το φορτίο των μαζικών λήψεων σε πολλούς χρήστες μπορεί να διευκολυνθεί με τη χρήση εξυπηρετητών "mirror". Σε οποιαδήποτε από αυτές τις περιπτώσεις, η πρόσβαση στο αρχείο μπορεί να ελέγχεται με έλεγχο ταυτότητας χρήστη και η μεταφορά του αρχείου μέσω Internet να γίνεται με κρυπτογράφηση.

Η προέλευση και η αυθεντικότητα του λαμβανόμενου αρχείου μπορούν να ελεγχθούν με ψηφιακές υπογραφές ή με άλλα μηνύματα. Αυτά τα απλά χαρακτηριστικά του Διαδικτύου, σε παγκόσμια βάση, αλλάζουν την παραγωγή, την πώληση και τη διανομή οτιδήποτε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αρχείο υπολογιστή για μετάδοση. Αυτό περιλαμβάνει όλους τους τύπους έντυπων δημοσιεύσεων, προϊόντων λογισμικού, ειδήσεων, μουσικής, ταινιών, βίντεο, φωτογραφίας, γραφικών και παιχνιδιών.

## 1.3. Κοινωνικές επιπτώσεις

Το Διαδίκτυο έχει επιτρέψει νέες μορφές κοινωνικής αλληλεπίδρασης, δραστηριότητες και κοινωνικές συνδέσεις. Το φαινόμενο αυτό οδήγησε στην επιστημονική μελέτη της κοινωνιολογίας του Διαδικτύου.

### 1.3.1. Χρήστες

Η χρήση του Διαδικτύου έχει σημειώσει τεράστια αύξηση. Από το 2000 έως το 2009, ο αριθμός των χρηστών του Διαδικτύου αυξήθηκε σε παγκόσμιο επίπεδο από 394 εκατομμύρια σε 1.858 δισεκατομμύρια (International Telecommunications Union, 2019). Μέχρι το 2010, το 22% του παγκόσμιου πληθυσμού είχε πρόσβαση σε υπολογιστές με 1 δισ. Google αναζητήσεις καθημερινά, 300 εκατομμύρια χρήστες

διαδικτύου να διαβάζουν ιστολόγια (blogs) και 2 δισεκατομμύρια βίντεο να προβάλλονται καθημερινά στο YouTube (Antara News, 2011). Το 2014 οι παγκόσμιοι χρήστες του Διαδικτύου ξεπέρασαν τα 3 δισεκατομμύρια ή το 43,6% του παγκόσμιου πληθυσμού, ενώ τα δύο τρίτα των χρηστών προέρχονταν από τις πλουσιότερες χώρες, με το 78,0% των ευρωπαϊκών χωρών να χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο, ακολουθώντας το 57,4% της Αμερικής (Dent, 2014).

Εντούτοις, μέχρι το 2018, η Ασία αντιπροσώπευε το 51% όλων των χρηστών του Διαδικτύου, ενώ 2,2 δισεκατομμύρια από τους 4,3 δισεκατομμύρια χρήστες του Διαδικτύου στον κόσμο προέρχονταν από την περιοχή αυτή. Το 2019, η Κίνα ήταν η κορυφαία χώρα παγκοσμίως όσον αφορά τους χρήστες του Διαδικτύου, με περισσότερους από 800 εκατομμύρια χρήστες, ακολουθούμενους από την Ινδία, με περίπου 700 εκατομμύρια χρήστες, ενώ οι ΗΠΑ ήταν το ένα τρίτο με 275 εκατομμύρια χρήστες. Η διαδεδομένη γλώσσα επικοινωνίας στο Διαδίκτυο είναι η αγγλική. Μετά την αγγλική γλώσσα (27%), οι πιο συχνά συναντώμενες γλώσσες στο Παγκόσμιο Ιστό είναι τα κινέζικα (25%), τα ισπανικά (8%), τα ιαπωνικά (5%), τα πορτογαλικά και τα γερμανικά (4% η καθεμιά), τα αραβικά, τα γαλλικά και τα ρωσικά (3% η καθεμιά) και τα κορεατικά (2%) (Internet World Stats, 2012).

### 1.3.2. Χρήση

Το Διαδίκτυο επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία στα πάντα, ειδικά με την εξάπλωση των συνδέσεων υψηλής ταχύτητας. Μπορεί να προσεγγιστεί σχεδόν από οπουδήποτε με πολλά μέσα, μεταξύ άλλων μέσω συσκευών κινητού. Κινητά τηλέφωνα, datacards, φορητές κονσόλες παιχνιδιών και κυψελοειδείς δρομολογητές επιτρέπουν στους χρήστες να συνδεθούν στο Internet ασύρματα. Εντός των περιορισμών που επιβάλλονται από μικρές οθόνες και άλλες περιορισμένες δυνατότητες τέτοιων συσκευών τσέπης, οι υπηρεσίες του Διαδικτύου, συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και του ιστού, ενδέχεται να είναι διαθέσιμες. Οι πάροχοι υπηρεσιών ενδέχεται να περιορίζουν τις προσφερόμενες υπηρεσίες και οι χρεώσεις δεδομένων κινητής τηλεφωνίας ενδέχεται να είναι σημαντικά υψηλότερες από άλλες μεθόδους πρόσβασης.

Για εξ αποστάσεως εκπαίδευση, εργασία από το σπίτι και άλλες αναθέσεις, αυτο-καθοδηγούμενη εκμάθηση, ή απλά αναζήτηση περισσότερων λεπτομερειών σε ένα ενδιαφέρον γεγονός, ποτέ δεν ήταν ευκολότερο για τους ανθρώπους να έχουν

πρόσβαση σε εκπαιδευτικές πληροφορίες σε οποιοδήποτε επίπεδο από οπουδήποτε. Το Διαδίκτυο γενικά και ο Παγκόσμιος Ιστός είναι ιδιαίτερα σημαντικοί παράγοντες. Επιπλέον, το Διαδίκτυο επιτρέπει στα πανεπιστήμια, ιδίως τους ερευνητές από τις κοινωνικές επιστήμες και τις επιστήμες συμπεριφοράς, να διεξάγουν έρευνες εξ αποστάσεως μέσω εικονικών εργαστηρίων, με βαθιές αλλαγές στην προσέγγιση και τη γενικευσιμότητα των ευρημάτων καθώς και στην επικοινωνία μεταξύ των επιστημόνων και στη δημοσίευση των αποτελεσμάτων (Barak, 2008).

Το Διαδίκτυο επιτρέπει στους χρήστες υπολογιστών να έχουν πρόσβαση από απόσταση σε άλλους υπολογιστές και ιστοσελίδες πληροφοριών εύκολα από οποιοδήποτε σημείο πρόσβασης. Η πρόσβαση μπορεί να είναι με ασφάλεια υπολογιστών, δηλαδή τεχνολογίες ελέγχου ταυτότητας και κρυπτογράφησης, ανάλογα με τις απαιτήσεις. Αυτό ενθαρρύνει νέους τρόπους εργασίας από το σπίτι, συνεργασίες και ανταλλαγή πληροφοριών σε πολλές βιομηχανίες.

### 1.3.3. Κοινωνική δικτύωση και ψυχαγωγία

Πολλοί άνθρωποι χρησιμοποιούν τον Παγκόσμιο Ιστό για να αποκτήσουν πρόσβαση σε ειδήσεις, καιρικά και αθλητικά νέα, να προγραμματίσουν και να κλείσουν διακοπές και να ακολουθήσουν τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν chat, μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για να κρατήσουν επαφές με φίλους σε όλο τον κόσμο. Οι σελίδες κοινωνικής δικτύωσης όπως Facebook, Twitter, και Instagram για να δημιουργήσουν νέους τρόπους κοινωνικοποίησης και αλληλεπίδρασης. Ιστοσελίδες όπως το LinkedIn προωθούν εμπορικές και επιχειρηματικές συνδέσεις ενώ YouTube και Flickr ειδικεύονται στα βίντεο και τις φωτογραφίες χρηστών.

Ένας άλλος τομέας δραστηριότητας αναψυχής στο Διαδίκτυο είναι τα online παιχνίδια (Sprohn, 2016). Αυτή η μορφή αναψυχής δημιουργεί κοινότητες, όπου άνθρωποι όλων των ηλικιών και καταγωγής απολαμβάνουν τον ταχύτατο κόσμο των παιχνιδιών για πολλούς παίκτες. Αυτά κυμαίνονται από MMORPG έως FPS και από διαδραστικά βιντεοπαιχνίδια προς το online τυχερά παιχνίδια. Πολλοί άνθρωποι χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο για πρόσβαση και λήψη μουσικής, ταινιών, βιβλίων και άλλων έργων για την απόλαυση και τη χαλάρωσή τους.

#### 1.3.4. Ηλεκτρονική επιχείρηση

Η ηλεκτρονική επιχείρηση (e-business) περιλαμβάνει επιχειρηματικές διαδικασίες που καλύπτουν το σύνολο αλυσίδας αξίας: αγορά, διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού, μάρκετινγκ, πωλήσεις, σχέση πελάτη υπηρεσίας και επιχειρηματικές σχέσεις. Το ηλεκτρονικό εμπόριο επιδιώκει να προσθέσει ροές εσόδων χρησιμοποιώντας το Διαδίκτυο για την ανάπτυξη και την ενίσχυση των σχέσεων με τους πελάτες και τους συνεργάτες (Perlow, 2013).

#### 1.3.5. Τηλεργασία

Η τηλεργασία είναι η απόδοση μιας παραδοσιακής σχέσης εργαζομένων και εργοδοτών όταν διευκολύνεται από εργαλεία όπως groupware, εικονικά ιδιωτικά δίκτυα, τηλεφωνική συνδιάσκεψη, videoconferencing και φωνή μέσω IP (VOIP), έτσι ώστε η εργασία να μπορεί να εκτελεστεί από οποιαδήποτε τοποθεσία και ορισμένες φορές από το σπίτι του ίδιου του εργαζόμενου. Μπορεί να είναι αποτελεσματική και χρήσιμη για τις εταιρείες, καθώς επιτρέπει στους εργαζόμενους να επικοινωνούν σε μεγάλες αποστάσεις, εξοικονομώντας έτσι σημαντικά ποσά χρόνου ταξιδιού και κόστους (Lombardo et al., 2008).

# Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> : Συνδέσεις

Η πρόσβαση στο Διαδίκτυο είναι η δυνατότητα των ατόμων και των οργανισμών να συνδεθούν στο Διαδίκτυο χρησιμοποιώντας τερματικά υπολογιστών, υπολογιστές και άλλες συσκευές και να έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες, όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και ο Παγκόσμιος Ιστός. Η πρόσβαση στο διαδίκτυο πωλείται από πάροχους υπηρεσιών διαδικτύου (ISP) που παρέχουν συνδεσιμότητα σε ένα ευρύ φάσμα ρυθμών μεταφοράς δεδομένων μέσω διαφόρων τεχνολογιών δικτύωσης. Πολλοί οργανισμοί, συμπεριλαμβανομένου ενός αυξανόμενου αριθμού δημοτικών φορέων, παρέχουν επίσης δωρεάν ασύρματη πρόσβαση.

Η διαθεσιμότητα της πρόσβασης στο Διαδίκτυο ήταν κάποτε περιορισμένη, αλλά αυξήθηκε με ταχείς ρυθμούς. Το 1995, μόνο το 0,04% του παγκόσμιου πληθυσμού είχε πρόσβαση, με περισσότερους από τους μισούς από αυτούς να ζουν στις Ηνωμένες Πολιτείες (Attenborough, 1988) και η χρήση των καταναλωτών γινόταν μέσω της τηλεφωνικής σύνδεσης. Από την πρώτη δεκαετία του 21<sup>ου</sup> αιώνα, πολλοί καταναλωτές σε ανεπτυγμένες χώρες χρησιμοποίησαν ταχύτερη ευρυζωνική τεχνολογία και έως το 2014 το 41% του παγκόσμιου πληθυσμού είχε πρόσβαση, η ευρυζωνικότητα ήταν σχεδόν παντού παγκοσμίως και οι παγκόσμιες μέσες ταχύτητες σύνδεσης υπερέβαιναν ένα megabit ανά δευτερόλεπτο (Bolla and Davoli, 1993).

## 2.1. Τύποι σύνδεσης

Για να υπάρξει πρόσβαση στο Διαδίκτυο χρειάζεται ένα μόντεμ, ώστε τα ψηφιακά δεδομένα να μετατραπούν σε αναλογικά για μετάδοση μέσω αναλογικών δικτύων, όπως το τηλέφωνο και τα καλωδιακά δίκτυα. Ένας υπολογιστής ή άλλη συσκευή που έχει πρόσβαση στο Internet είτε θα συνδεθεί απευθείας με ένα μόντεμ που επικοινωνεί με έναν παροχέα υπηρεσιών Internet (ISP) είτε με τη σύνδεση στο Internet του μόντεμ μέσω ενός τοπικού δικτύου (LAN) το οποίο παρέχει πρόσβαση σε περιορισμένη περιοχή όπως το σπίτι, σχολείο, εργαστήριο ηλεκτρονικών υπολογιστών κ.α..



Παρόλο που μια σύνδεση με ένα δίκτυο LAN μπορεί να παρέχει πολύ υψηλές ταχύτητες δεδομένων εντός του LAN, η πραγματική ταχύτητα πρόσβασης στο Internet περιορίζεται από τον σύνδεσμο προς το ISP. Τα δίκτυα LAN ενδέχεται να είναι ενσύρματα ή ασύρματα. Το Ethernet (η καλωδίωση συνεστραμμένου ζεύγους) και το Wi-Fi (σύστημα ασύρματης επικοινωνίας) είναι οι δύο πιο κοινές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σήμερα για την κατασκευή δικτύων LAN, αλλά στο παρελθόν χρησιμοποιούνταν τα συστήματα ARCNET, Token Ring, Localtalk, FDDI και άλλες τεχνολογίες.

Πολλά «μόντεμ» παρέχουν την πρόσθετη λειτουργικότητα να φιλοξενήσουν ένα τοπικό δίκτυο LAN, οπότε οι περισσότερες προσβάσεις στο Internet σήμερα είναι μέσω LAN, συχνά πολύ μικρού LAN με μόνο μία ή δύο συνδεδεμένες συσκευές. Και ενώ τα δίκτυα LAN είναι μια σημαντική μορφή πρόσβασης στο Διαδίκτυο, αυτό εγείρει το ερώτημα για το πώς και με ποια δεδομένα το LAN συνδέονται με το υπόλοιπο παγκόσμιο Internet. Οι τεχνολογίες που περιγράφονται παρακάτω χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση αυτών των συνδέσεων.

Τα modems (MOdulation DEModulation) είναι ειδικές συσκευές που χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις που θέλουμε να μεταδώσουμε ψηφιακά δεδομένα μέσω των αναλογικών γραμμών του τηλεφωνικού δικτύου. Τα modems διαμορφώνουν το ψηφιακό σήμα των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε αναλογικό σήμα κατάλληλης συχνότητας και αντίστροφα, για να είναι δυνατή η διέλευση του μέσα από το τηλεφωνικό δίκτυο (επιλεγόμενου ή μισθωμένου) και διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- τα modem ακουστικών συχνοτήτων (voice band) που χρησιμοποιούνται κυρίως στο επιλεγόμενο τηλεφωνικό δίκτυο με ρυθμούς μετάδοσης έως και 56Kbps και
- τα modem βασικής ζώνης (base band) που χρησιμοποιούνται για την σύνδεση κοντινών αποστάσεων (έως 30Km) και επιτυγχάνουν ρυθμούς μετάδοσης έως 2Mbps.

### 2.1.1. Το ISDN

Ο σχεδιασμός των παλαιότερων δημόσιων τηλεφωνικών δικτύων, καθώς απέβλεπε στην μεταφορά αναλογικών σημάτων ήχου, δεν ήταν κατάλληλος για την μεταφορά ψηφιακών δεδομένων, η οποία έχει καταστεί αναγκαιότητα για την παροχή σύγχρονων υπηρεσιών. Για αυτό το λόγο οι τηλεφωνικές εταιρείες προχώρησαν στην αρχιτεκτονική ενός ενιαίου τηλεπικοινωνιακού ψηφιακού δικτύου για μεταβίβαση πληροφοριών ταυτόχρονα σε διάφορες μορφές, κείμενου, ήχου, εικόνας κ.α και παροχή προηγμένων ψηφιακών υπηρεσιών. Βασικός σκοπός των δικτύων ISDN (Integrated Services Digital Network – Ψηφιακά δίκτυα ολοκληρωμένων υπηρεσιών) είναι να προσφέρουν ψηφιακά άκρα στους χρήστες τους, με δεδομένη αξιοπιστία στα 64 & 2x64 kbps, όπου θα είναι δυνατή η σύνδεση κάθε τύπου ψηφιακών συσκευών στο δίκτυο για την παροχή ορισμένων τυποποιημένων υπηρεσιών (τηλεφωνία, σύνδεση σε δίκτυα υπολογιστών, εικονο-τηλεδιάσκεψη / videoconference) (Decina and Scace, 1986).

Ο σχεδιασμός του ISDN στηρίζεται σε μια σειρά από πρωτόκολλα εναρμονισμένα με το πρότυπο OSI. Πιστεύεται ότι τα ISDN δίκτυα σταδιακά θα αντικαταστήσουν τα άλλα συμβατικά τηλεπικοινωνιακά δίκτυα που υπάρχουν (όπως το επιλεγόμενο τηλεφωνικό δίκτυο, καλωδιακή τηλεόραση κ.α) και σε πολλές χώρες διάφοροι τηλεπικοινωνιακοί οργανισμοί (μεταξύ των οποίων και ο ΟΤΕ στην Ελλάδα) έχουν ήδη δημιουργήσει εθνικά ISDN δίκτυα. Στα δίκτυα υπολογιστών το ISDN χρησιμοποιείται κυρίως σαν υποδομή πρόσβασης τελικών χρηστών σε δημόσια δίκτυα και πολύ σπάνια σαν υποδομή υλοποίησης δικτύων (Decina and Scace, 1986).

### 2.1.2. Τεχνολογίες xDSL

Το xDSL (Digital Subscriber Line) είναι μια τεχνολογία, η οποία χρησιμοποιώντας την ήδη υπάρχουσα υποδομή επιλεγόμενου δικτύου (αναλογικού ή ISDN) επιτυγχάνει σχετικά υψηλές ταχύτητες (βέλτιστη χρήση μεγάλου εύρους ζώνης) μετάδοσης ψηφιακών δεδομένων, επιτρέποντας σε τελικούς χρήστες να χρησιμοποιούν εφαρμογές και υπηρεσίες δικτύου που απαιτούν γρήγορες συνδέσεις. Η πιο γνωστή έκδοση είναι η ADSL (Asymmetric DSL) που όπως φανερώνει τ' όνομα της προσφέρει διαφορετική ταχύτητα στην αποστολή (800 Kbps) απ' ότι στην λήψη δεδομένων (έως 8 Mbps). Ο ρυθμός μετάδοσης του εξαρτάται από την απόσταση και την κατάσταση των γραμμών

και απαιτείται για την εγκατάσταση του ειδικός εξοπλισμός (DSL-modem ή DSL-router). Πρόκειται κυρίως για τεχνολογία πρόσβασης σε δίκτυα ευρείας εμβέλειας. Η τεχνολογία ADSL προωθείται πλέον απ' όλες τις εταιρίες τηλεπικοινωνιών, με χαμηλό σχετικά κόστος και είναι ανταγωνιστική ως προς το ISDN (Dedieu and Jacobsen, 2008).

## 2.2. Ευρυζωνική σύνδεση στο Internet

Στο πλαίσιο της «Πρόσβαση στο διαδίκτυο», ο όρος «ευρυζωνική σύνδεση» χρησιμοποιείται με τη σημασία της «πρόσβασης που είναι πάντα ενεργοποιημένη και ταχύτερη από την παραδοσιακή πρόσβαση μέσω τηλεφώνου» (Hart et al., 1992). Το εύρος ζώνης έχει ιστορικά διανεμηθεί πολύ άνισα σε όλο τον κόσμο, με αυξανόμενη συγκέντρωση στην ψηφιακή εποχή. Ιστορικά μόνο 10 χώρες έχουν φιλοξενήσει 70-75% της παγκόσμιας τηλεπικοινωνιακής ικανότητας (Hilbert, 2016). Το 2014, μόνο τρεις χώρες (Κίνα, ΗΠΑ, Ιαπωνία) φιλοξενούν το 50% του παγκόσμιου δυναμικού τηλεπικοινωνιακού εύρους ζώνης.

## 2.3. ADSL

Η ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), είναι μια μορφή ασύμμετρης ψηφιακής συνδρομητικής γραμμής (DSL), με χαρακτηριστικό τη μεγαλύτερη ταχύτητα λήψης δεδομένων (download) σε σχέση με την ταχύτητα αποστολής (upload). Μέσω της τεχνολογίας ADSL εξασφαλίζεται η υψηλή μετάδοση δεδομένων και η συνεχής σύνδεση με το Internet. Και αυτό γιατί, οι στατιστικές έχουν δείξει ότι ο μεγάλος όγκος κατά τη μεταφορά δεδομένων είναι προς το χρήστη, ενώ η ποσότητα των δεδομένων που αποστέλλει ο χρήστης προς το Internet, είναι πολύ μικρότερη. Το ADSL προβλέπει ταχύτητες μέχρι 6,1 Mbps downstream και 640 Kbps upstream. Επίσης επιτρέπει την ταυτόχρονη μεταφορά φωνής από την ίδια γραμμή (Stallings, 2007).

Υπάρχουν πολλοί λόγοι που εξηγούν γιατί η σύνδεση ADSL είναι κοινή και προσφέρεται ως επί το πλείστον σε οικιακούς χρήστες. Από τεχνική πλευρά το upload signal είναι ασθενέστερο στον τοπικό βρόχο ενώ το download signal είναι πιο δυνατό (noisiest part) στον τοπικό βρόχο. Και επειδή ο τυπικός οικιακός χρήστης στην πραγματικότητα προτιμά μεγαλύτερη ταχύτητα download, οι τηλεφωνικές εταιρείες

διάλεξαν να προωθήσουν το ADSL. Για το συμβατικό ADSL, οι ταχύτητες download ξεκινούν στα 128Kbit/s μέχρι 8Mbit/s με 1.5km απόσταση του κεντρικού γραφείου εξοπλισμένου με DSLAM από το χρήστη. Οι ταχύτητες upstream ξεκινούν στα 64 kbit/s και συνήθως φτάνουν μέχρι 128 kbit/s ή 256 kbit/s αλλά μπορούν να πάνε μέχρι και 1024 kbit/s (Stallings, 2007).

Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι οι αποστάσεις είναι μόνο προσεγγίσεις στοχευμένες στους καταναλωτές των υπηρεσιών ADSL. Η εξασθένιση του σήματος και η αναλογία σήματος προς θόρυβο είναι σημαντικά χαρακτηριστικά που μπορούν να διαφοροποιηθούν σημαντικά ανεξαρτήτως της απόστασης. Επίσης η πραγματική απόδοση εξαρτάται από την αντίσταση της γραμμής που μπορεί να αλλάξει δυναμικά σε σχέση με τις καιρικές συνθήκες ή τον αριθμό και ποιότητα των συνδέσεων ή διασταυρώσεων σε συγκεκριμένο καλώδιο (Stallings, 2007).

### 2.3.1. Επισκόπηση

Το ADSL λειτουργεί με φάσμα πάνω από τη ζώνη που χρησιμοποιείται για τις τηλεφωνικές κλήσεις (Stallings, 2007). Με Φίλτρο DSL, που συχνά ονομάζεται "splitter", οι ζώνες συχνοτήτων είναι απομονωμένες, επιτρέποντας ταυτόχρονη χρήση μιας μόνο τηλεφωνικής γραμμής τόσο για την υπηρεσία ADSL όσο και για τις τηλεφωνικές κλήσεις. Τα δεδομένα που μεταφέρονται από το ADSL δρομολογούνται συνήθως μέσω του δικτύου δεδομένων της τηλεφωνικής εταιρείας και τελικά να φτάσει σε ένα συμβατικό δίκτυο Πρωτόκολλο Internet δίκτυο (Stallings, 2007).

Οι λόγοι εμπορίας μιας ασύμμετρης σύνδεσης είναι ότι, αρχικά, οι περισσότεροι χρήστες της διαδικτυακής σύνδεσης έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις στη λήψη («κατέβασμα», download) απ' ό,τι στην αποστολή («ανέβασμα», upload) δεδομένων. Για παράδειγμα, σε κανονική περιήγηση στο διαδίκτυο, ένας χρήστης θα επισκεφτεί έναν αριθμό ιστοτόπων και θα χρειαστεί να κάνει λήψη των δεδομένων που περιλαμβάνουν αυτές οι ιστοσελίδες, εικόνες, κείμενο, αρχεία ήχου κ.λπ., αλλά θα ανεβάζουν μόνο ένα μικρό ποσό δεδομένων που αποστέλλονται και είναι αυτά που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της παραλαβής των ληφθέντων δεδομένων ή οποιωνδήποτε δεδομένων εισάγονται από το χρήστη σε έντυπα κλπ. Δεύτερον, οι πάροχοι υπηρεσιών διαδικτύου, επιδιώκοντας να αποφύγουν την υπερφόρτωση των συνδέσεων του κορμού, παραδοσιακά προσπάθησαν να περιορίσουν χρήσεις όπως η κοινή χρήση αρχείων, οι οποίες δημιουργούν πολλές μεταφορτώσεις (Stallings, 2007).

### 2.3.2. Λειτουργία

Όπως αναφέραμε προτύτερα, το ADSL αποτελεί μία τεχνολογία ευρυζωνικής πρόσβασης. Χρησιμοποιεί σαν φυσικό μέσο σύνδεσης του τελικού χρήστη, την υπάρχουσα δισύρματη χάλκινη τηλεφωνική γραμμή του παροχέα. Η κίνηση στη γραμμή αυτή, διαχωρίζεται στην τηλεφωνική κίνηση και την κίνηση δεδομένων που προσφέρει η ADSL συνδρομή, με τη χρήση ειδικών διατάξεων (filters ή splitters). Για να πραγματοποιηθεί ωστόσο η ADSL σύνδεση, χρειάζεται μια ADSL συσκευή. Η σύνδεση μεταξύ ADSL συσκευής και υπολογιστή, γίνεται μέσω USB ή Ethernet interface.

Στη δεύτερη περίπτωση απαιτείται να είναι εγκατεστημένη στον υπολογιστή μία κάρτα Δικτύου (Ethernet). Σκοπός των δικτύων τεχνολογίας xDSL είναι η εισαγωγή τεχνολογιών όπως ADSL (και αργότερα VDSL) στο τηλεφωνικό δίκτυο πρόσβασης (δίκτυο δισύρματων γραμμών χαλκού), για την παροχή των παρακάτω αμφίδρομων υπηρεσιών ευρείας ζώνης, παράλληλα με την παροχή κλασσικής τηλεφωνίας και υπηρεσιών ISDN (EETT, 2006).

Τέτοιες υπηρεσίες είναι:

- Υπηρεσίες δεδομένων με υπολογιστή ως τερματική συσκευή όπως σύνδεση υπολογιστών στο Διαδίκτυο (Fast Internet).
- Υπηρεσίες φωνής, video & δεδομένων με υπολογιστή ή και τηλέφωνο ως τερματική συσκευή (όπως Τηλεδιάσκεψη, Voice-over-IP, Voice-over-ADSL κλπ.).
- Υπηρεσίες video και πολυμέσων με υπολογιστή ή και τηλεόραση ως τερματική συσκευή (όπως Video-on-Demand, Video-Streaming, Music-on-Demand κλπ.).

Το ADSL είναι η καλύτερη λύση για χρήστες που χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο για πολύ χρόνο καθημερινά και απαιτούν υψηλές ταχύτητες κυρίως για τη λήψη δεδομένων και λιγότερο για την αποστολή. Με το ADSL υπάρχει η δυνατότητα μόνιμης σύνδεσης στο Internet εύκολα, γρήγορα και αξιόπιστα, 24/7, δηλαδή, 365 ημέρες το χρόνο.

## 2.4. VDSL

Η ψηφιακή συνδρομητική γραμμή πολύ υψηλής ταχύτητας (VDSL) και η ψηφιακή συνδρομητική γραμμή 2 υψηλής ταχύτητας (VDSL2) (International Telecommunication Union, 2005) είναι τεχνολογίες ψηφιακής συνδρομητικής γραμμής (DSL) που παρέχουν ταχύτερη μετάδοση δεδομένων από την ασύμμετρη ψηφιακή συνδρομητική γραμμή (ADSL).

Η VDSL σύνδεση προσφέρει ταχύτητες έως και 52 Mbit / s λήψης και 16 Mbit / s αποστολής (Garden, 2012), σε ένα ενιαίο επίπεδο χρησιμοποιώντας τη ζώνη συχνοτήτων από 25 kHz έως 12 MHz. Αυτά τα ποσοστά σημαίνουν ότι το VDSL είναι σε θέση να υποστηρίξει εφαρμογές όπως τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας, καθώς και τηλεφωνικές υπηρεσίες (voice over IP) και γενική πρόσβαση στο Διαδίκτυο, μέσω μίας σύνδεσης. Το VDSL αναπτύσσεται σε υπάρχουσες καλωδιώσεις που χρησιμοποιούνται για αναλογική τηλεφωνική υπηρεσία και συνδέσεις DSL χαμηλότερης ταχύτητας. Το πρότυπο αυτό εγκρίθηκε από τη Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU) τον Νοέμβριο του 2001.

Τα συστήματα δεύτερης γενιάς (VDSL2, ITU-T G.993.2 που εγκρίθηκαν τον Φεβρουάριο του 2006) χρησιμοποιούν συχνότητες μέχρι 30 MHz για να παρέχουν ταχύτητες δεδομένων άνω των 100 Mbit / s ταυτόχρονα τόσο στη λήψη όσο και στην αποστολή δεδομένων. Ο μέγιστος διαθέσιμος ρυθμός δυαδικών ψηφίων επιτυγχάνεται σε απόσταση περίπου 300 μέτρων (980 ft). η απόδοση υποβαθμίζεται καθώς η εξασθένηση του τοπικού βρόχου αυξάνεται.

### 2.4.1. Εννοιολογική Ανάπτυξη

Η ιδέα του VDSL δημοσιεύθηκε για πρώτη φορά το 1991 μέσω μιας κοινής ερευνητικής μελέτης των Bellcore-Stanford. Η μελέτη έψαξε για πιθανούς διαδόχους του τότε διαδεδομένου HDSL και σχετικά νέου ADSL, οι οποίοι ήταν και οι δύο 1,5 Mbit / s. Συγκεκριμένα, εξέτασε τη σκοπιμότητα συμμετρικών και ασύμμετρων ρυθμών δεδομένων που υπερβαίνουν τα 10 Mbit / s σε σύντομες τηλεφωνικές γραμμές. Το πρότυπο VDSL2 είναι ένα βελτιωτικό του ITU T G.993.1 που υποστηρίζει ασύμμετρη και συμμετρική μετάδοση σε αμφίδρομο ρυθμό καθαρών δεδομένων μέχρι 400 Mbit / s σε συνεστραμμένα ζεύγη με χρήση ευρείας ζώνης έως 35 MHz.

## 2.4.2. Τεχνική Περιγραφή - Αξιολόγηση της Τεχνολογίας VDSL

Όπως αναφέραμε και πρωτύτερα η VDSL είναι μία τεχνολογία παρόμοια με την ADSL αλλά η διαφορά είναι ότι οι ρυθμοί μετάδοσης είναι μεγαλύτεροι και οι αποστάσεις μικρότερες. Η VDSL τεχνολογία για να υλοποιηθεί έχει τέσσερις διαφορετικούς κώδικες γραμμής:

- Πρώτος κώδικας είναι η CAP όπου είναι μια διαφορετικής μορφής της QAM - διαμόρφωσης γραμμής.
- Δεύτερος κώδικας είναι η DMT όπου είναι μία διαμόρφωση που έχει την ιδιότητα να αποδιαμορφώνει τους φορείς στην συχνότητα μέσω ενός συστήματος με πολλαπλούς φορείς και διακριτό μετασχηματισμό Fourier.
- Τρίτος κώδικας είναι η DWMT μία τεχνική διαμόρφωσης όπου και αυτή έχει πολλαπλούς φορείς και χρησιμοποιείται για να αξιοποιηθεί το σύνολο των δυνατοτήτων των χάλκινων καλωδίων με αποτέλεσμα να υπάρχει η προσφορά υπηρεσιών ευρείας ζώνης και προς τις δύο κατευθύνσεις.
- Τέλος τέταρτος κώδικας είναι η SDMT μία τεχνική διαμόρφωσης που λειτουργεί σε συνδυασμό δυο διαφορετικών τεχνικών μετάδοσης δεδομένων, την DMT για την μετάδοση και την τεχνική χρονικής απόπλεξης ( TDD ) για τον προγραμματισμό του ανοδικού και καθοδικού ρυθμού μετάδοσης.

Σύμφωνα με το G.933.1 πρότυπο της ITU – T οι ρυθμοί μετάδοσης και οι αποστάσεις μέχρι 1,5 km καλωδίου έχουν 12 Mbps και για αποστάσεις μέχρι τα 300 m, από το κεντρικό γραφείο μέχρι τον χρήστη δηλαδή φτάνει περίπου τα 52 Mbps σε downstream. Για upstream από τον χρήστη μέχρι το κεντρικό γραφείο οι ρυθμοί μετάδοσης είναι από 1,6 Mbps έως 2,3 Mbps. Η VDSL μπορεί να καλύψει μόνο κοντινές αποστάσεις CO'S. Για αυτό το λόγω εμφανίζονται λιγότερα προβλήματα στην απόδοση των γραμμών σε σύγκριση με την ADSL τεχνολογία.

Η QAM είναι μία μέθοδος διαμόρφωσης όπου λαμβάνει υπόψη της την κατανάλωση ισχύος, την απόδοση και το κόστος. Τέλος η VDSL τεχνολογία έχει ιδανικούς ρυθμούς μετάδοσης αλλά οι απαιτήσεις των χρηστών δεν την καθιστούν αναγκαία ακόμη για το λόγω ότι την γρήγορη πρόσβαση στο internet μπορούν να την πετύχουν και με άλλες τεχνολογίες x DSL όπως η ADSL και η RADSL οι οποίες είναι και αυτές πολύ ικανοποιητικές (Choudrie and Dwivedi, 2006).

## 2.5. Δορυφορική πρόσβαση στο Internet

Δορυφορική πρόσβαση στο Internet είναι η πρόσβαση στο Διαδίκτυο μέσω δορυφόρων επικοινωνιών. Η σύγχρονη υπηρεσία δορυφορικής διαδικτυακής διανομής συνήθως παρέχεται σε μεμονωμένους χρήστες μέσω γεωστατικών δορυφόρων που μπορούν να προσφέρουν σχετικά υψηλές ταχύτητες δεδομένων, με νέους δορυφόρους χρησιμοποιώντας τη ζώνη  $K_u$  για την επίτευξη μεταγενέστερων δεδομένων ταχύτητας μέχρι 506 Mbit / s (Brodkin, 2013).

### 2.5.1. Λειτουργία

Το δορυφορικό Διαδίκτυο βασίζεται γενικά σε τρία βασικά στοιχεία: το δορυφορικό modem, ένας υπολογιστής και το δορυφορικό κάτοπτρο με διάμετρο συνήθως 90cm. Ο χρήστης στέλνει τα δεδομένα σε DVB-MPEG2 data stream. Η εκπομπή γίνεται στη ζώνη  $k_u$  13.75-14.5 GHz με λήψη από 10.95-12.75GHz. Η ισχύς κατά την εκπομπή είναι της τάξεως των 2-4 Watt. Όταν όλα αυτά είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους η λειτουργία έχει ως εξής:

Ο χρήστης καλεί τον ISP μέσω του modem του. Καθώς εξερευνά στο ίντερνετ κάνει επιλογή σε μια διαφορετική σελίδα. Τότε κατάλληλο λογισμικό του υπολογιστή συνάπτει έναν κωδικό στην αίτηση του χρήστη. Αντί να γίνεται αίτηση κατευθείαν από τον server, η αίτηση πηγαίνει στο NOC της υπηρεσίας ο οποίος είναι τοποθετημένος μακριά στο έδαφος. Στη συνέχεια το NOC είναι αυτό που θα κάνει την αίτηση στον server ο οποίος απαντάει πάλι στο NOC. Για να ολοκληρωθεί η αίτηση στο NOC στέλνει τη σελίδα σε ένα δορυφόρο ο οποίος στέλνει τα δεδομένα στο δορυφορικό πιάτο του χρήστη και από εκεί στον υπολογιστή. Συνήθως η διαδικασία αυτή χρειάζεται κάτω από μισό δευτερόλεπτο για να ολοκληρωθεί. Υπάρχουν δύο τρόποι για την σύνδεση του δορυφορικού ίντερνετ. Η μονόδρομη σύνδεση και η αμφίδρομη σύνδεση.

#### 2.5.1.1. Μονόδρομη λήψη, με επίγεια εκπομπή

Τα συστήματα διαδικτυακής δορυφορικής διαδικτυακής επιστροφής μονής κατεύθυνσης χρησιμοποιούνται με την συμβατική πρόσβαση στο διαδίκτυο με



εξωτερικά δεδομένα που μετακινούνται μέσω τηλεφωνικού μόντεμ, αλλά τα λήψης δεδομένα που αποστέλλονται μέσω δορυφόρου είναι με υψηλότερο ρυθμό. Στις Η.Π.Α. απαιτείται άδεια FCC για τον σταθμό ανερχόμενης ζεύξης· δεν απαιτείται όμως άδεια για τους χρήστες.

Ένας άλλος τύπος μονόδρομης σύνδεσης διαδικτύου χρησιμοποιεί τη γενική υπηρεσία ραδιοσυχνοτήτων (GPRS) για το οπίσθιο κανάλι. Χρησιμοποιώντας τυπικά GPRS ή βελτιωμένα ποσοστά δεδομένων για το GSM Evolution (EDGE), το κόστος μειώνεται για υψηλότερες πραγματικές χρεώσεις αν ο όγκος μεταφόρτωσης είναι πολύ χαμηλός και επίσης επειδή αυτή η υπηρεσία δεν χρεώνεται ανά χρόνο αλλά χρεώνεται με τον όγκο που μεταφορτώνεται. Το GPRS ως επιστροφή βελτιώνει την κινητικότητα όταν η υπηρεσία παρέχεται από ένα δορυφόρο που μεταδίδει στο πεδίο των 50-53 dBW. Χρησιμοποιώντας ένα δορυφορικό πιάτο πλάτους 33 εκατοστών, έναν φορητό υπολογιστή και ένα κανονικό τηλέφωνο GSM που είναι εξοπλισμένο με GPRS, οι χρήστες μπορούν να έχουν κινητή δορυφορική ευρυζωνική σύνδεση.

### 2.5.1.2. Μία εκπομπή, λαμβάνετε μόνο

Τα συστήματα δορυφορικής διαδικτυακής εκπομπής μονής κατεύθυνσης χρησιμοποιούνται για δεδομένα που βασίζονται σε εκπομπή Internet Protocol (IP), για τη διανομή ήχου και εικόνας. Στις ΗΠΑ, απαιτείται άδεια χρήσης της FCC (Federal Communications Commission) μόνο για το σταθμό ανερχόμενης ζεύξης και δεν απαιτείται άδεια για τους χρήστες. Τα περισσότερα πρωτόκολλα Διαδικτύου δεν θα λειτουργήσουν σωστά κατά τη μονόδρομη πρόσβαση, καθώς απαιτούν ένα κανάλι επιστροφής. Ωστόσο, τα περιεχόμενα στο Διαδίκτυο, όπως οι ιστοσελίδες, μπορούν να διανεμηθούν μέσω ενός «μονοδρομικού» συστήματος, μεταφέροντάς τα στον τοπικό αποθηκευτικό χώρο σε τελικούς χρήστες, αν και δεν είναι δυνατή η πλήρης διαδραστικότητα. Αυτό μοιάζει πολύ με περιεχόμενο τηλεόρασης ή ραδιοφώνου το οποίο προσφέρει μικρή διασύνδεση χρήστη (Iida, 2000).

Ο μηχανισμός εκπομπής μπορεί να περιλαμβάνει τη συμπίεση και τη διόρθωση σφαλμάτων για να διασφαλιστεί η σωστή λήψη της εκπομπής μονής κατεύθυνσης. Τα δεδομένα μπορεί επίσης να αναμεταδίδονται περιοδικά, έτσι ώστε οι δέκτες που δεν κατάφεραν προηγουμένως να έχουν επιπλέον πιθανότητες να δοκιμάσουν ξανά τη λήψη. Τα δεδομένα μπορεί επίσης να είναι κρυπτογραφημένα, έτσι ώστε ενώ κάποιος μπορεί να λάβει τα δεδομένα, μόνο ορισμένοι προορισμοί είναι σε θέση να

αποκωδικοποιήσουν και να χρησιμοποιήσουν πραγματικά τα δεδομένα μετάδοσης. Οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες πρέπει να έχουν στην κατοχή τους είτε ένα σύντομο κλειδί αποκρυπτογράφησης είτε μια συσκευή αυτόματου κυλιόμενου κώδικα που χρησιμοποιεί τον δικό του ιδιαίτερα ακριβή ανεξάρτητο μηχανισμό χρονισμού για την αποκρυπτογράφηση των δεδομένων (Iida, 2000).

### 2.5.1.3. Αμφίδρομη δορυφορική επικοινωνία

Η υπηρεσία δορυφορικής αμφίδρομης δορυφορικής διαδικτυακής ή οικιακής χρήσης περιλαμβάνει την αποστολή και τη λήψη δεδομένων από ένα απομακρυσμένο τερματικό πολύ μικρού ανοίγματος (VSAT) μέσω δορυφόρου σε μια θύρα τηλεπικοινωνιών (teleport), η οποία στη συνέχεια μεταδίδει δεδομένα μέσω του επίγειου Internet. Το δορυφορικό πιάτο σε κάθε θέση πρέπει να δείχνεται με ακρίβεια ώστε να αποφεύγεται η παρεμβολή σε άλλους δορυφόρους. Σε κάθε τοποθεσία VSAT η συχνότητα uplink, ο ρυθμός δυαδικών ψηφίων και η ισχύς πρέπει να ρυθμιστούν με ακρίβεια, υπό τον έλεγχο του κόμβου του φορέα παροχής υπηρεσιών (Iida, 2000).

Υπάρχουν αρκετοί τύποι υπηρεσιών δορυφορικών υπηρεσιών δύο δρόμων, συμπεριλαμβανομένης της πολλαπλής πρόσβασης διαίρεσης χρόνου (TDMA) και ενός καναλιού ανά φορέα (SCPC). Τα αμφίδρομα συστήματα μπορεί να είναι απλά τερματικά VSAT με πιάτο 60-100 cm και ισχύ εξόδου μόνο μερικών watt που προορίζονται για καταναλωτές και μικρές επιχειρήσεις ή μεγαλύτερα συστήματα που παρέχουν μεγαλύτερο εύρος ζώνης. Τέτοια συστήματα διατίθενται συχνά στο εμπόριο ως «δορυφορικές ευρυζωνικές υπηρεσίες» και μπορούν να κοστίζουν δύο έως τρεις φορές περισσότερο ανά μήνα με τα συστήματα εδάφους όπως το ADSL. Τα modems που απαιτούνται για αυτήν την υπηρεσία είναι συχνά ιδιόκτητα, αλλά ορισμένα είναι συμβατά με διάφορους διαφορετικούς παρόχους. Είναι επίσης ακριβά, κοστίζοντας από \$ 600 έως \$ 2000 (Iida, 2000).

## 2.6. Mobile Internet

Το ευρυζωνικό δίκτυο κινητής τηλεφωνίας είναι ο όρος μάρκετινγκ για ασύρματη πρόσβαση στο Internet μέσω φορητού μόντεμ, ασύρματου μόντεμ USB ή tablet / smartphone ή άλλης κινητής συσκευής. Η πρώτη ασύρματη πρόσβαση στο Internet

έγινε διαθέσιμη το 1991 ως μέρος της δεύτερης γενιάς τεχνολογίας κινητών τηλεφώνων (2G). Υψηλότερες ταχύτητες έγιναν διαθέσιμες το 2001 και το 2006 στο πλαίσιο της τρίτης (3G) και τέταρτης γενιάς (4G). Το 2011, το 90% του παγκόσμιου πληθυσμού ζούσε σε περιοχές με κάλυψη 2G, ενώ το 45% ζούσε σε περιοχές με κάλυψη 2G και 3G. Η κινητή ευρυζωνικότητα χρησιμοποιεί το φάσμα 225 MHz έως 3700 MHz (Ergen, 2009).

### 2.6.1. Περιγραφή

Το ευρυζωνικό δίκτυο κινητής τηλεφωνίας είναι ο όρος μάρκετινγκ για ασύρματη πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω κυψελοειδών πύργων σε υπολογιστές και άλλες ψηφιακές συσκευές που χρησιμοποιούν φορητά μόντεμ. Αν και ευρυζωνική σύνδεση έχει ένα τεχνικό νόημα, το μάρκετινγκ ασύρματου φορέα χρησιμοποιεί τη φράση "κινητή ευρυζωνική σύνδεση" ως συνώνυμο για την πρόσβαση στο κινητό Διαδίκτυο. Ορισμένες υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας επιτρέπουν τη σύνδεση περισσότερων από μία συσκευών στο Internet χρησιμοποιώντας μια ενιαία κυψελοειδή σύνδεση χρησιμοποιώντας μια διαδικασία που ονομάζεται πρόσδεση (Ergen, 2009).

### 2.6.2. Γενεές

Περίπου κάθε δέκα χρόνια, διατίθεται νέα τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας και υποδομή που συνεπάγεται αλλαγή στη θεμελιώδη φύση της υπηρεσίας, τεχνολογία μετάδοσης που δεν συμβαίνει προς τα πίσω, υψηλότεροι ρυθμοί κορυφής δεδομένων, νέες ζώνες συχνοτήτων, ευρύτερο εύρος συχνότητας καναλιών στο Hertz. Αυτές οι μεταβάσεις αναφέρονται ως γενιές. Οι πρώτες κινητές υπηρεσίες δεδομένων έγιναν διαθέσιμες κατά τη διάρκεια της δεύτερης γενιάς (2G) (Ergen, 2009).

### 2.6.3. Συνδρομές και χρήση

Εκτιμάται ότι στο τέλος του 2012 υπήρχαν 6,6 δισεκατομμύρια συνδρομές κινητής τηλεφωνίας παγκοσμίως (89%), που αντιπροσωπεύουν περίπου 4,4 δισεκατομμύρια συνδρομητές (πολλοί άνθρωποι έχουν περισσότερες από μία συνδρομές). Η ανάπτυξη ήταν περίπου 9% από έτος σε έτος (Ericsson, 2013). Στα τέλη του 2012 υπήρχαν περίπου 1,5 δισεκατομμύρια συνδρομές κινητής ευρυζωνικότητας

που αυξάνονταν σε ποσοστό 50% σε ετήσια βάση (Ericsson, 2013). Οι συνδρομές κινητής ευρυζωνικότητας αναμένεται να φθάσουν τα 6,5 δις. Το 2018 (Ericsson, 2012).

Η κίνηση δεδομένων κινητής τηλεφωνίας διπλασιάστηκε στο τέλος του 2011 (~ 620 Petabytes το 4<sup>ο</sup> τρίμηνο του 2011) και στο τέλος του 2012 (~ 1280 Petabytes το 4<sup>ο</sup> τρίμηνο του 2012) (Ericsson, 2013). Αυτή η αύξηση της κυκλοφορίας είναι και θα συνεχίσει να οφείλεται σε μεγάλες αυξήσεις στον αριθμό των συνδρομών κινητής τηλεφωνίας και στην αύξηση της μέσης κυκλοφορίας δεδομένων ανά συνδρομή λόγω της αύξησης του αριθμού των πωλούμενων smartphone, της χρήσης πιο απαιτητικών εφαρμογών και ιδίως βίντεο, καθώς και τη διαθεσιμότητα και ανάπτυξη νέων τεχνολογιών 3G και 4G ικανών να αυξήσουν τα ποσοστά δεδομένων.

Κατά μέσο όρο, ένας φορητός υπολογιστής παράγει περίπου επτά φορές περισσότερη επισκεψιμότητα από ένα smartphone (3 GB έναντι 450 MB / μήνα). Η επισκεψιμότητα από κινητές συσκευές που προσδένονται (μοιράζονται την πρόσβαση σε δεδομένα μιας συσκευής με πολλαπλές συσκευές) μπορεί να είναι έως και 20 φορές υψηλότερη από αυτή των μη προσδεδεμένων χρηστών και μέσο όρο μεταξύ 7 και 14 φορές υψηλότερο (Ericsson, 2012). Υπάρχουν επίσης μεγάλες διαφορές στα πρότυπα συνδρομητών και κυκλοφορίας μεταξύ διαφορετικών δικτύων παρόχων, περιφερειακών αγορών, συσκευών και τύπων χρηστών (Ericsson, 2012).

Η ζήτηση από τις αναδυόμενες αγορές έχει και συνεχίζει να αυξάνει την αύξηση τόσο στις συνδρομές κινητών συσκευών όσο και στις συνδρομές και τη χρήση ευρυζωνικών υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας. Η έλλειψη εκτεταμένης υποδομής σταθερής τηλεφωνίας, πολλές αναδυόμενες αγορές προχώρησαν στην ανάπτυξη αγορών και τη χρήση κινητών ευρυζωνικών τεχνολογιών για την παροχή υψηλής ταχύτητας πρόσβασης στο Διαδίκτυο στη μαζική αγορά (Ericsson, 2012)

# Κεφάλαιο 3ο : Τρόποι μετάδοσης δεδομένων

Μετάδοση δεδομένων (επίσης επικοινωνία δεδομένων ή ψηφιακές επικοινωνίες) είναι η μεταφορά δεδομένων (ψηφιακής ροής bitstream ή ψηφιοποιημένου αναλογικού σήματος (Smith, 2003)) από σημείο-σε-σημείο ή κανάλι επικοινωνίας σημείου προς πολλαπλά σημεία. Παραδείγματα τέτοιων καναλιών είναι τα σύρματα χαλκού, οι οπτικές ίνες, τα ασύρματα κανάλια επικοινωνίας, μέσα αποθήκευσης και λεωφορεία υπολογιστών. Τα δεδομένα αντιπροσωπεύονται ως ηλεκτρομαγνητικό σήμα, όπως ηλεκτρική τάση, ακτινοβολία, μικροκύματα ή υπέρυθρο σήμα.

Η αναλογική μετάδοση είναι μια μέθοδος μετάδοσης πληροφοριών φωνής, δεδομένων, εικόνας, σήματος ή εικόνας χρησιμοποιώντας ένα συνεχές σήμα το οποίο ποικίλλει σε εύρος, φάση ή κάποια άλλη ιδιότητα ανάλογα με εκείνο μιας μεταβλητής. Τα μηνύματα είτε αντιπροσωπεύονται από μια ακολουθία παλμών μέσω ενός κώδικα γραμμής (μετάδοση βασικής ζώνης), είτε μέσω μιας περιορισμένης σειράς συνεχώς μεταβαλλόμενων μορφών κύματος (μετάδοση πεδίου), χρησιμοποιώντας μια μέθοδο ψηφιακής διαμόρφωσης.

Η διαμόρφωση passband και η αντίστοιχη αποδιαμόρφωση (γνωστή και ως ανίχνευση) διεξάγεται με εξοπλισμό μόντεμ . Σύμφωνα με τον πιο κοινό ορισμό του ψηφιακού σήματος, αμφότερα τα σήματα βασικής ζώνης και ζώνης διέλευσης που αντιπροσωπεύουν ρεύματα δυαδικών ψηφίων θεωρούνται ως ψηφιακή μετάδοση, ενώ ένας εναλλακτικός ορισμός θεωρεί μόνο το σήμα βασικής ζώνης ως ψηφιακή μετάδοση και μετάδοση ψηφιακών δεδομένων ως μορφή μετατροπής από ψηφιακό σε αναλογικό (Smith, 2003).

Τα δεδομένα που μεταδίδονται μπορεί να είναι ψηφιακά μηνύματα που προέρχονται από μια πηγή δεδομένων, για παράδειγμα έναν υπολογιστή ή ένα πληκτρολόγιο. Μπορεί επίσης να είναι ένα αναλογικό σήμα όπως μια τηλεφωνική κλήση ή ένα σήμα βίντεο, ψηφιοποιημένο σε μια ροή bit, για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας διαμόρφωση παλμικού κώδικα (PCM) ή πιο προηγμένη κωδικοποίηση πηγής (αναλογική προς ψηφιακή μετατροπή και συμπίεση δεδομένων).

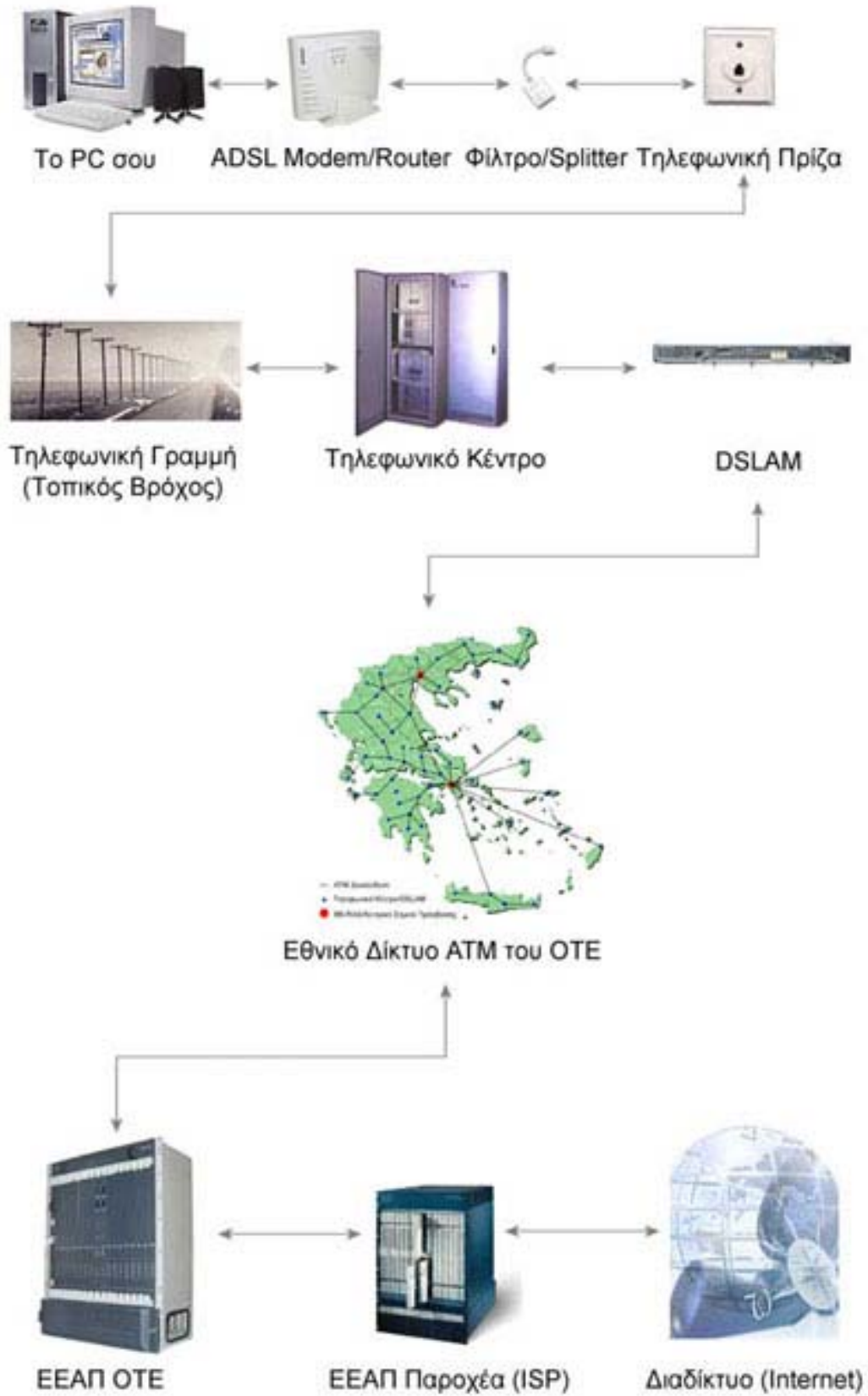
Αυτή η κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση πηγής πραγματοποιείται με εξοπλισμό κωδικοποιητή (Smith, 2003).

### 3.1. ADSL σύνδεση

Όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κομμάτι της εργασίας η ADSL σύνδεση χρησιμοποιείται κυρίως για την κάλυψη οικιακών αναγκών. Για την εκμετάλλευση των προνομίων των ADSL τεχνολογιών θα πρέπει να εγκατασταθεί κάποιο ADSL Modem ή ADSL Router ανάλογα με τις ανάγκες που έχει κάποιος στο σπίτι ή στην εταιρεία. Είναι διάταξη που χρησιμεύει στην αποστολή και λήψη δεδομένων των ευρυζωνικών υπηρεσιών (π.χ. Fast Internet) μέσω μίας απλής τηλεφωνικής σύνδεσης (PSTN ή ISDN-BRA). Συνδέει τον εξοπλισμό του πελάτη (δηλ τον H/Y ή το LAN) μέσω της τηλεφωνικής γραμμής με το δίκτυο του τηλεφωνικού παρόχου. Αποτελεί τον τερματισμό του δικτύου ADSL στο χώρο του πελάτη.

Τα ADSL modems δεν είναι σαν τα παραδοσιακά modems. Τα παραδοσιακά modems διαμορφώνουν τα ψηφιακά σήματα από τον υπολογιστή σας σε αναλογικά σήματα τα οποία στέλνονται μέσω των τηλεφωνικών γραμμών, και τότε τα επαναδιαμορφώνουν σε ψηφιακά σήματα τα οποία είναι αντιληπτά από τον υπολογιστή. Τα ADSL modems δεν μετατρέπουν τα σήματα από ψηφιακά σε αναλογικά. Επειδή τα σήματα δεν χρειάζεται να μετατραπούν και μπορούν να σταλούν ως ψηφιακά δεδομένα αντί για αναλογικά, τα δεδομένα στέλνονται σε πολύ υψηλότερες ταχύτητες από αυτές που υποστηρίζουν τα παραδοσιακά modems.

Τα ADSL modems σηκώνουν τα σήματά τους σε συχνότητες πάνω από αυτές του σήματος της φωνής. Στις εγκαταστάσεις της τηλεφωνικής εταιρίας, η γραμμή διασπάται - οι κλήσεις φωνής στέλνονται στο δημόσιο μεταστρεφόμενο τηλεφωνικό δίκτυο, και η μετάδοση δεδομένων πηγαίνει στο Διαδίκτυο. Αυτή η μέθοδος μεταφέρει τα δεδομένα μακριά από τις γραμμές των τηλεφωνικών εταιριών και χρησιμοποιεί αντ' αυτού συνδέσεις που βελτιστοποιούν την κυκλοφορία του Διαδικτύου.



Εικ. 3.1. Διαδρομή δεδομένων στο δίκτυο ADSL

Κύριο χαρακτηριστικό της παραπάνω τεχνολογίας είναι ότι η μεταφορά δεδομένων γίνεται με ασύμμετρο τρόπο, δηλαδή προσφέρει διαφορετικό ρυθμό για τη λήψη (μέχρι 8 Mbps downstream) και διαφορετικό για την αποστολή δεδομένων (640 kbps upstream). Το σημαντικότερο είναι ότι το εύρος ζώνης δεν το μοιραζόμαστε, αλλά είναι εξ' ολοκλήρου στη διάθεσή μας. Ωστόσο θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι η απόδοση του ADSL εξαρτάται σημαντικά από την απόσταση του χρήστη από τον τηλεπικοινωνιακό πάροχο και φθάνει τα:

- 1,5 Mbps για απόσταση 5,5 km
- 2,0 Mbps για απόσταση 4,9 km
- 6,3 Mbps για απόσταση 3,6 km
- 8,4 Mbps για απόσταση 2,7 km

### 3.2. VDSL σύνδεση

Η τεχνολογία VDSL (Very High Bit Rate Digital Subscriber Line) είναι ασυμμετρική και επιτυγχάνει τις μεγαλύτερες ταχύτητες της οικογένειας xDSL. Συγκεκριμένα η μέγιστη ταχύτητα που υποστηρίζει είναι 51 με 55Mbps -για αποστάσεις γύρω στα 300m- προς τη μία κατεύθυνση (downstream) και 1,6 με 2,3Mbps προς την άλλη κατεύθυνση (upstream) χρησιμοποιώντας ένα μόνο ζεύγος καλωδίων. Η μέγιστη απόσταση λειτουργίας είναι 300m με 1500m. Στα 1500m η ταχύτητα μετάδοσης από το κέντρο στο συνδρομητή είναι γύρω στα 13 Mbps.

Πίνακας 3.1. Ταχύτητα δεδομένων σε σχέση με την απόσταση

Ταχύτητα δεδομένων	Απόσταση
12,96-13,8Mbps	1500m
25,92-27,6Mbps	1000m
51,84-55,2Mbps	300m

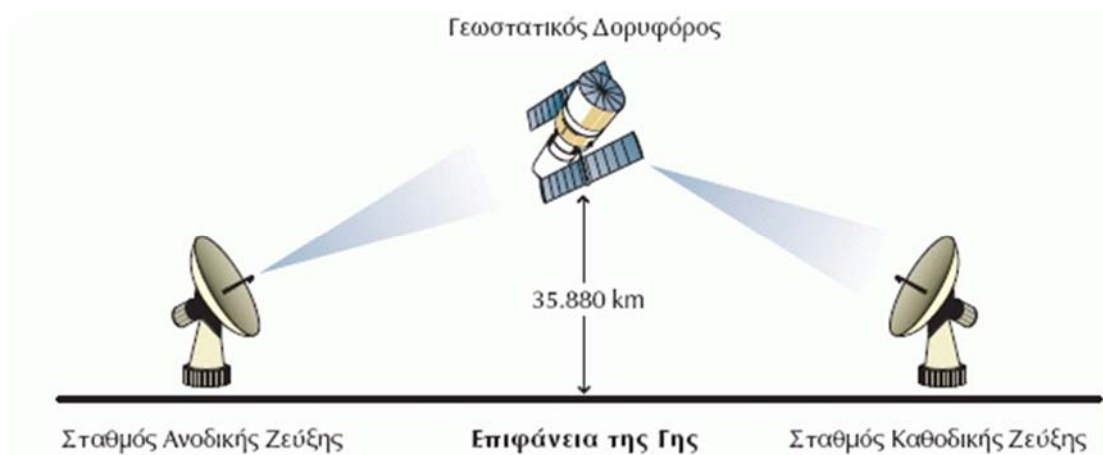
Από την άλλη, εξαιτίας της υποστήριξης μεγάλων ταχυτήτων η τεχνολογία VDSL μπορεί να βρει εφαρμογή στην καλωδιακή εκπομπή τηλεοπτικού σήματος υψηλής



ανάλυσης (High Definition TV -HDTV), στο Video-on-Demand κ.α. Για τον ίδιο λόγο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της τεχνολογίας FTTN (Fiber to the Neighborhood). Συγκεκριμένα προτείνεται η χρήση οπτικής ίνας μέχρι ένα σημείο διανομής και κατόπιν η χρήση της VDSL για την διασύνδεση του τελικού χρήστη. Επιπλέον, η VDSL χρησιμοποιεί τις υπάρχουσες συχνότητες του POTS (Plain Old Telephone Service) και του ISDN.

### 3.3. Δορυφορική σύνδεση

Το δορυφορικό Διαδίκτυο (Internet over Satellite) είναι η παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών (broadband) με υψηλές ταχύτητες επιτυγχάνεται μέσω του Δορυφορικού Διαδικτύου. Το δορυφορικό Διαδίκτυο μπορεί να υποστηρίξει πλήθος εφαρμογών όπως είναι η Τηλεκπαίδευση, Τηλεϊατρική, VoIP, Περιήγηση στον Παγκόσμιο Ιστό, Μετάδοση βίντεο μέσω Διαδικτύου, Αυτόματες Ταμειακές Μηχανές (ATM), διασύνδεση λογισμικού ERP, εγκατάσταση WiFi, Hot Spots κ.τ.λ ανεξαρτήτως καιρικών συνθηκών ή περιοχής.



Εικ. 3.2. Διαδρομή δεδομένων στο Δορυφορικό δίκτυο

Η μεταφορά δεδομένων γίνεται με 2 τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι η μονόδρομη δορυφορική σύνδεση, που επιτρέπει μόνο downloading. Πρόκειται δηλαδή για έναν συνδυασμό επίγειας και δορυφορικής σύνδεσης. Ο χρήστης, ανεξάρτητα του

τι επίγεια σύνδεση διαθέτει, πρέπει να εφοδιασθεί με το ειδικό δορυφορικό «πιάτο» και την ειδική κάρτα σύνδεσης του δέκτη με τον υπολογιστή. Στην περίπτωση αυτή η ταχύτητα uploading περιορίζεται στις δυνατότητες της επίγειας σύνδεσης, όμως με την χρήση του δορυφόρου η ταχύτητα downloading μπορεί και να φθάσει τα 400 Kbps και να τα ξεπεράσει σε ορισμένες περιπτώσεις. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι ένα μεγάλο αρχείο, της τάξεως των 10 MB θα "κατέβει" σε τρία, περίπου, λεπτά. Ο τρόπος αυτός έχει υπερκεραστεί από τις ταχύτητες που επιτυγχάνονται από τις ADSL συνδέσεις.

Ο δεύτερος τρόπος δορυφορικής σύνδεσης που ανεξαρτητοποιεί εντελώς τον χρήστη από τα επίγεια καλώδια και τους τηλεφωνικούς - Διαδικτυακούς παρόχους είναι η αμφίδρομη δορυφορική σύνδεση, που προσφέρεται ειδικά για τις επιχειρήσεις σε χαμηλή τιμή. Η σύνδεση αυτή υποστηρίζει ταχύτητες 128 Kbps στο downloading και browsing εως 512 Kbps. Αυτός ο τρόπος διασύνδεσης με το Διαδίκτυο λύνει τα χέρια σε συγκεκριμένες κατηγορίες εταιρειών, που θέλουν την ανεξαρτησία τους σε ότι αφορά τις επίγειες τηλεφωνικές γραμμές ή γραμμές δεδομένων. Είναι δε ιδανικός για εταιρείες που διαθέτουν παραγωγικές μονάδες σε δύσβατα μέρη, όπως, π.χ., ιχθυοκαλλιέργειες, κτηνοτροφικές μονάδες αλλά και για εταιρείες με μεγάλη γεωγραφική διασπορά που έχουν ανάγκη από ένα αξιόπιστο δίκτυο intranet.

### 3.4. Mobile Internet

Η ασύρματη ευρυζωνική τεχνολογία είναι τεχνολογία τηλεπικοινωνιών που παρέχει υψηλής ταχύτητας ασύρματη πρόσβαση στο Internet ή πρόσβαση σε δίκτυο υπολογιστών σε μια ευρεία περιοχή. Ο όρος περιλαμβάνει σταθερή και κινητή ευρυζωνική σύνδεση. Οι ασύρματες ευρυζωνικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται ως κινητές ευρυζωνικές υπηρεσίες περιλαμβάνουν υπηρεσίες από παρόχους υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας, που επιτρέπουν μια πιο κινητή έκδοση πρόσβασης στο Internet. Οι καταναλωτές μπορούν να αγοράσουν κάρτα PC, κάρτα φορητού υπολογιστή ή εξοπλισμό USB για να συνδέσουν τον υπολογιστή ή το φορητό υπολογιστή τους στο Internet μέσω πύργων κινητής τηλεφωνίας. Αυτός ο τύπος σύνδεσης θα ήταν σταθερός σχεδόν σε κάθε περιοχή που θα μπορούσε επίσης να υπάρχει ισχυρή σύνδεση κινητού τηλεφώνου. Αυτές οι συνδέσεις μπορεί να κοστίζουν περισσότερο για φορητή ευκολία καθώς και να έχουν περιορισμούς ταχύτητας σε όλα τα αστικά περιβάλλοντα.

**Εκπομπή σήματος:** Για τη μετάδοση του σήματος υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι: η εκπομπή στενής ζώνης (narrow band) και η διασπορά φάσματος (spread spectrum). Η πρώτη είναι η παραδοσιακή μέθοδος χαμηλού κόστους, χαμηλής ασφάλειας και χαμηλής αξιοπιστίας, κατά την οποία το εύρος ζώνης του εκπεμπόμενου κύματος είναι κατά πολύ μικρότερο από την κεντρική συχνότητα σε Hz. Κάθε τεχνική στενής ζώνης συμπεριλαμβάνει και μία τυποποιημένη διαδικασία διαμόρφωσης με φέρον κύμα (AM, FM για αναλογικά δεδομένα και ASK,FSK,PSK για ψηφιακά δεδομένα).

Η δεύτερη μέθοδος είναι πιο πρόσφατη, παρέχει υψηλή αξιοπιστία και ασφάλεια σε υψηλό κόστος και βασίζεται στη διαμόρφωση της πληροφορίας προτού εκπεμφθεί με έναν κώδικα διασποράς ο οποίος έχει ως αποτέλεσμα τη διασπορά του εκπεμπόμενου φάσματος σε μεγάλο εύρος ζώνης. Αυτή η διασπορά οδηγεί και σε πολλαπλασιασμό του δυνατού ρυθμού μετάδοσης δεδομένων στο φυσικό επίπεδο, σύμφωνα με το θεώρημα Σάνον. Οι διάφορες μέθοδοι διασποράς φάσματος συμπεριλαμβάνουν και μία τεχνική διαμόρφωσης, η τελευταία όμως έχει επικρατήσει να ονομάζεται διαμόρφωση μόνο σε εκπομπές στενής ζώνης.

Συνήθως η διασπορά φάσματος υλοποιείται με μία από τις παρακάτω τρεις μεθόδους:

- **Frequency Hopping (FHSS):** Το εύρος ζώνης χωρίζεται σε υποζώνες συχνοτήτων, καθεμία από τις οποίες έχει εύρος ανάλογο μίας εκπομπής στενής ζώνης, και ο κώδικας διασποράς ουσιαστικά καθορίζει σε ποια υποζώνη θα μεταπηδά η επικοινωνία σε τακτά χρονικά διαστήματα. Τόσο ο πομπός όσο και ο δέκτης θα πρέπει να συντονίζονται διαρκώς σε διαφορετική φέρουσα συχνότητα με τον ίδιο τρόπο (ο οποίος καθορίζεται από τον κώδικα) και στις ίδιες χρονικές στιγμές. Ως αποτέλεσμα κάποιος τρίτος που δε γνωρίζει τον κώδικα δεν μπορεί να υποκλέψει πληροφορία ή να παρεμβληθεί στη μετάδοση παρά ελάχιστα, αφού δε θα γνωρίζει πότε να συντονιστεί σε άλλη συχνότητα και σε ποια.
- **Direct Sequence (DSSS):** Για κάθε bit που πρόκειται να μεταδοθεί εκπέμπεται στην πραγματικότητα μία άλλη ακολουθία πολλών bit (η οποία εξαρτάται από τον κώδικα διασποράς). Ο μόνος τρόπος για να γίνει αυτό διατηρώντας τον ίδιο πραγματικό ρυθμό μετάδοσης είναι η διεύρυνση του χρησιμοποιούμενου φάσματος και η ταυτόχρονη ολική χρήση του. Το πλεονέκτημα είναι και εδώ η

αυξημένη ασφάλεια, αφού ο κώδικας διασποράς κρυπτογραφεί κατά κάποιον τρόπο τα εκπεμπόμενα δεδομένα.

- **Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)**

# Συμπεράσματα

Η ηλεκτρονική επικοινωνία είναι στην ακμή της, ειδικά με την εκτόξευση του Ίντερνετ και των τρόπων σύνδεσης κάποιου σε αυτό. Η σημερινή χρήση του διαδικτύου γίνεται για πολλούς λόγους με σημαντικότερους αυτούς της εργασίας, των οικονομικών συναλλαγών και της μεταφοράς δεδομένων. Στην παρούσα μελέτη έγινε μια εκτενής ανασκόπηση των τεχνολογιών σύνδεσης στο διαδίκτυο και των τρόπων μεταφοράς δεδομένων σε καθεμιά από τις υπό μελέτη περίπτωσης.

# Επίλογος

Για να ολοκληρωθεί αυτή η εργασία προηγήθηκε εκτεταμένη έρευνα μηνών σε πολλού τύπου πηγές. Όλες οι αναλύσεις και οι ορισμοί που υπάρχουν είναι τεκμηριωμένοι. Δεν υπήρχαν πολλές δυσκολίες κατά τη συγγραφή της μελέτης καθώς υπήρχε πληθώρα πληροφοριών που μπορούσα να χρησιμοποιήσω και να αξιοποιήσω. Η μεγαλύτερη δυσκολία, θα έλεγα ότι ήταν η απόδοση των αγγλικών άρθρων και ερευνών στην ελληνική γλώσσα, με την καλύτερη δυνατή μετάφραση και χωρίς την αλλαγή του νοήματος.

Η ενασχόληση μου με την εργασία αυτή μου έδωσε τη δυνατότητα να ασχοληθώ με ένα πολύ ενδιαφέρον θέμα και να αποκομίσω γνώσεις που ίσως θα μου είναι χρήσιμες στις μελλοντικές μου αποφάσεις και στη μελλοντική μου σταδιοδρομία σ' αυτό το επάγγελμα.

# Βιβλιογραφία

## Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Antara News (2011). *Google Earth demonstrates how technology benefits RI's civil society, govt - ANTARA News*. [online] Antara News. Available at: <http://www.antaranews.com/en/news/71940/google-earth-demonstrates-how-technology-benefits-ris-civil-society-govt> [Accessed 7 Jun. 2019].
- Attenborough, K. (1988). Review of ground effects on outdoor sound propagation from continuous broadband sources. *Applied Acoustics*, 24(4), pp.289-319.
- Barak, A. (2008). *Psychological aspects of cyberspace*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bolla, R. and Davoli, F. (1993). Dynamic hierarchical control of resource allocation in an integrated services broadband network. *Computer Networks and ISDN Systems*, 25(10), pp.1079-1087.
- Brodkin, J. (2013). *Satellite Internet faster than advertised, but latency still awful*. [online] Ars Technica. Available at: <https://arstechnica.com/information-technology/2013/02/satellite-internet-faster-than-advertised-but-latency-still-awful/#p3n> [Accessed 7 Jun. 2019].
- Choudrie, J. and Dwivedi, Y. (2006). Broadband Diffusion: Usage and Impact on Consumer User Behavior. *Journal of Intelligent Systems*, 15(1-4).
- Decina, M. and Scace, E. (1986). CCITT Recommendations on the ISDN: A Review. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 4(3), pp.320-325.
- Dedieu, H. and Jacobsen, K. (2008). *Implementation and Applications of DSL Technology*. CRC Press.
- Dent, S. (2014). *Engadget is now a part of Oath*. [online] Engadget.com. Available at: [https://www.engadget.com/2014/11/25/3-billion-internet-users/?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnLw&guce\\_referrer\\_sig=AQAAALuZFiblkxQmBJQZ\\_1kI8cb7y2uo6\\_L2JyKA9Yab7WkTrJsDJoeSjPqSYaIHT3SK8VQC9Sc4c9OtMITO6pcFoJ2XZBFY5nJyluAR4](https://www.engadget.com/2014/11/25/3-billion-internet-users/?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnLw&guce_referrer_sig=AQAAALuZFiblkxQmBJQZ_1kI8cb7y2uo6_L2JyKA9Yab7WkTrJsDJoeSjPqSYaIHT3SK8VQC9Sc4c9OtMITO6pcFoJ2XZBFY5nJyluAR4)

- UyCFkCx7HNWqhRnyQcsv-p-brcDBCTxJ66YzA1dimTIcewD-sEiUnpfrpS7Xdxw8oazQKy4 [Accessed 7 Jun. 2019].
- EETT (2006). *EETT*. [online] Eett.gr. Available at: <https://www.eett.gr/opencms/opencms/EETT/> [Accessed 7 Jun. 2019].
- Ergen, M. (2009). *Mobile broadband*. New York: Springer Verlag.
- Ericsson (2012). *Ericsson Mobility Report*. [ebook] Ericsson. Available at: <http://www.ericsson.com/res/docs/2012/ericsson-mobility-report-november-2012.pdf> [Accessed 7 Jun. 2019].
- Ericsson (2013). *Ericsson Mobility Report: Interim Update*. [ebook] Ericsson. Available at: <https://www.ericsson.com/assets/local/news/2013/2/ericsson-mobility-report-february-2013.pdf> [Accessed 7 Jun. 2019].
- Garden, H. (2012). *How VDSL Works*. [online] HowStuffWorks. Available at: <https://computer.howstuffworks.com/vdsl2.htm> [Accessed 7 Jun. 2019].
- Golhar, S. and Dhamdhare, V. (2016). Voice over Internet Protocol (VoIP) Based IP PBX System Design. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5(2), pp.1380-1385.
- Hart, J., Reed, R. and Bar, F. (1992). The building of the internet. *Telecommunications Policy*, 16(8), pp.666-689.
- Hilbert, M. (2016). The bad news is that the digital access divide is here to stay: Domestically installed bandwidths among 172 countries for 1986–2014. *Telecommunications Policy*, 40(6), pp.567-581.
- Ian, P. (2004). *Origins of the Internet*. [online] Nethistory.info. Available at: <http://www.nethistory.info/History%20of%20the%20Internet/origins.html> [Accessed 6 Jun. 2019].
- Iida, T. (2000). *Satellite communications*. Chiyoda-ku, Tokyo, Japan: Ohmsha.
- International Telecommunication Union (2005). *ITU-T Recommendation G.993.1: Very high speed digital subscriber line transceivers (VDSL)*. [online] Itu.int. Available at: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.993.1/en> [Accessed 7 Jun. 2019].
- International Telecommunications Union (2019). *Statistics*. [online] Itu.int. Available at: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/> [Accessed 7 Jun. 2019].



- Internet World Stats (2012). *Top Ten Internet Languages in The World - Internet Statistics*. [online] Internetworldstats.com. Available at: <https://www.internetworldstats.com/stats7.htm> [Accessed 7 Jun. 2019].
- Livinginternet.com (2000). *IPTO - Information Processing Techniques Office*. [online] Livinginternet.com. Available at: [https://www.livinginternet.com/i/ii\\_ipito.htm](https://www.livinginternet.com/i/ii_ipito.htm) [Accessed 6 Jun. 2019].
- Lombardo, N., Mower, A. and McFarland, M. (2008). Putting Wikis to Work in Libraries. *Medical Reference Services Quarterly*, 27(2), pp.129-145.
- Perlow, J. (2013). *E-commerce will make the shopping mall a retail wasteland* | ZDNet. [online] ZDNet. Available at: <https://www.zdnet.com/article/e-commerce-will-make-the-shopping-mall-a-retail-wasteland/> [Accessed 7 Jun. 2019].
- Pews Research Center (2015). *Web History Timeline*. [online] Pew Research Center: Internet, Science & Tech. Available at: <https://www.pewinternet.org/2014/03/11/world-wide-web-timeline/> [Accessed 6 Jun. 2019].
- Spohn, D. (2016). *Pros and Cons of Digital Distribution for PC Games*. [online] Lifewire. Available at: <https://www.lifewire.com/pros-cons-digital-distribution-pc-games-1983352> [Accessed 7 Jun. 2019].
- Stallings, W. (2007). *Data and computer communications*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Strickland, J. (2014). *Who owns the Internet?*. [online] HowStuffWorks. Available at: <https://computer.howstuffworks.com/internet/basics/who-owns-internet.htm> [Accessed 6 Jun. 2019].
- Usatoday30.com (2010). *Meet the panel - USATODAY.com*. [online] Usatoday30.usatoday.com. Available at: [https://usatoday30.usatoday.com/travel/news/2006-10-26-seven-wonders-experts\\_x.htm](https://usatoday30.usatoday.com/travel/news/2006-10-26-seven-wonders-experts_x.htm) [Accessed 6 Jun. 2019].