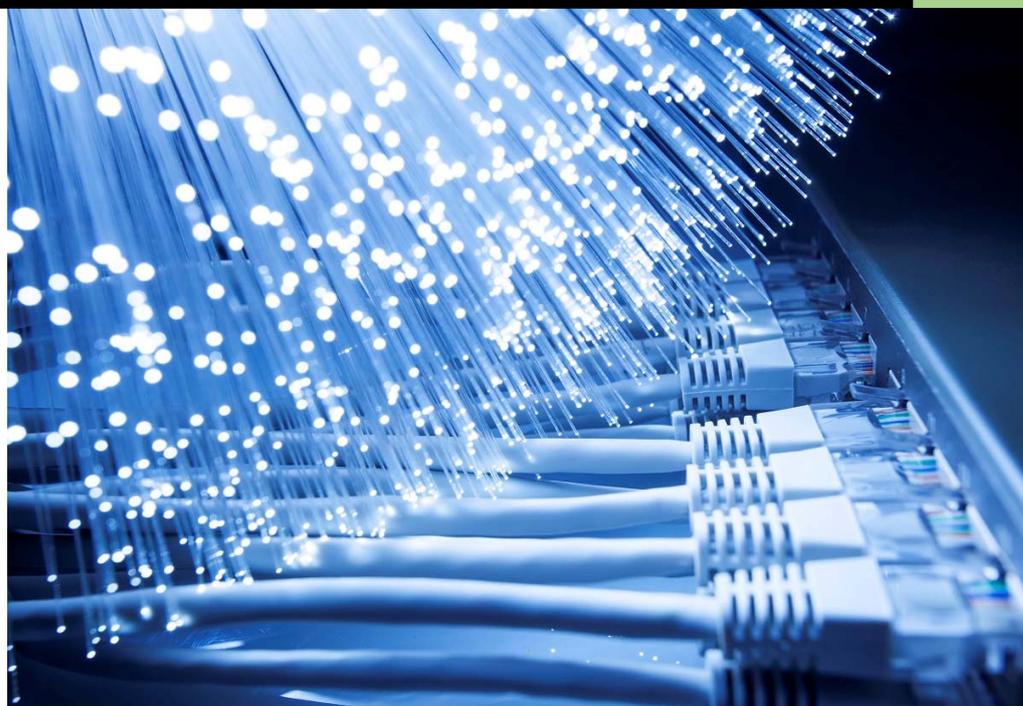


Ευρυζωνικά Δίκτυα και Δίκτυα Νέας Γενιάς





**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ Τ.Ε**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

«Ευρυζωνικά Δίκτυα και Δίκτυα Νέας Γενιάς»

Μπαρτσώκας Γεώργιος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Βασιλειάδης Δημήτριος

ΑΡΤΑ, 2016

Περίληψη

Με τον όρο «Ευρυζωνικότητα» εννοούμε ένα προηγμένο και καινοτόμο περιβάλλον, από κοινωνική και τεχνολογική άποψη, το οποίο αποτελείται από γρήγορες συνδέσεις με το Διαδίκτυο και κατάλληλες δικτυακές υποδομές για την ανάπτυξη νέων ευρυζωνικών εφαρμογών και υπηρεσιών. Τα ευρυζωνικά δίκτυα προσδιορίζονται από την δυνατότητα της μεγάλης χωρητικότητας και της γρήγορης μετάδοσης της πληροφορίας.

Οι δυνατότητες που παρέχουν είναι τέτοιες που η χρήση τους αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά την καθημερινή ζωή των πολιτών αφού τους επιτρέπει να συμμετάσχουν σε δράσεις διαβίου εκπαίδευσης, τηλεϊατρικής, συμμετοχής στην ηλεκτρονική διακυβέρνηση, αγοράς προϊόντων μέσω Διαδικτύου. Επιπλέον τους δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης σε υπηρεσίες και περιεχόμενο όπως η τηλεφωνία μέσω IP, η βιντεοδιάσκεψη, η εργασία από το σπίτι, η ψηφιακή τηλεόραση, το διαδικτυακό παιχνίδι κ.ά. τα οποία θα διαμορφώσουν καινούργια δεδομένα όσον αφορά την επικοινωνία και την ψυχαγωγία των ανθρώπων.

Τα Δίκτυα Νέας Γενιάς επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στις ενσύρματες και ασύρματες τηλεπικοινωνίες. Στις ενσύρματες τηλεπικοινωνίες η εφαρμογή τεχνολογιών με βάση τις οπτικές ίνες προβλέπεται ότι θα αντικαταστήσει την καλωδίωση σχεδόν εξ ολοκλήρου που ήταν βασισμένη στο χαλκό. Στον τομέα των ασύρματων δικτύων οι αλλαγές έχουν ως στόχο τη μεγαλύτερη απόδοση και αξιοπιστία στις ευρυζωνικές υπηρεσίες. Η υφιστάμενες τεχνολογίες θα παίξουν το μεγαλύτερο ρόλο στη δικτυακή υποδομή τα επόμενα χρόνια και έτσι οι χρήστες του δικτύου θα έχουν ταχύτητες πρόσβασης από 100 Mbps έως 1 Gbps στις ενσύρματες συνδέσεις και από 10Mbps έως 100Mbps στις ασύρματες συνδέσεις.

Επομένως τα δίκτυα νέας γενιάς χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη απόδοση, αποτελεσματικότητα, θα προσαρμόζονται και θα εξελίσσονται στα νέα δεδομένα και θα επιτελούν περισσότερες λειτουργίες. Οι χρήστες των δικτύων νέας γενιάς θα έχουν ποικιλομορφία υπηρεσιών ψυχαγωγίας, επικοινωνίας, internet από πολλές και διαφορετικές παροχές υπηρεσιών.

Λέξεις κλειδιά: Ευρυζωνικότητα, Ευρυζωνικά Δίκτυα , Δίκτυα Νέας Γενιάς

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Περιεχόμενα	3
Κεφάλαιο 1°.....	6
1.0 Τι είναι Ευρυζωνικότητα.....	6
1.1 Γιατί η Ευρυζωνικότητα είναι σημαντική	7
1.2 Στρατηγική για την Ευρυζωνικότητα	9
1.3 Ευρυζωνικές Υπηρεσίες Περιεχομένου	14
1.3.1 E-learning	14
1.3.2 E-health	14
1.3.3 E-government	15
1.3.4 E-commerce.....	16
1.3.5 E-gaming	16
1.4 Η σημασία της Ευρυζωνικότητας.....	18
1.5 Η Ευρυζωνικότητα στην Ελλάδα με αριθμούς.....	21
1.6 Πλεονεκτήματα Ευρυζωνικής Πρόσβασης	24
Κεφάλαιο 2°.....	27
2.0 Ευρυζωνικές Τεχνολογίες και Δίκτυα	27
2.1 Ενσύρματες Ευρυζωνικές Τεχνολογίες	28
2.1.1 Οπτικές Ίνες - Δίκτυα Οπτικών Ινών	28
2.1.2 Τεχνολογίες xDSL.....	29
2.1.3 Διαφορετικές Τεχνολογίες DSL	30
2.2 Ασύρματες Ευρυζωνικές Τεχνολογίες	32
2.2.1 Wi-Fi	32
2.2.2 Εκδόσεις	33
2.2.3 WiMAX.....	35
2.2.4 3G/UMTS	36
2.3 Αμφίδρομο Δορυφορικό Internet	36

Κεφάλαιο 3°	38
3.0 Δίκτυα Νέας Γενιάς	38
3.1 Γενικά χαρακτηριστικά	40
3.2 Θεμελιώδη Χαρακτηρίστηκα	40
3.2.1 Απαιτήσεις Χρηστών	43
3.2.2 Αρχιτεκτονική και Λειτουργίες Επιπέδων	44
3.3 Αρχιτεκτονική TISPAN	46
3.3.1 Επίπεδο Μετάδοσης	47
3.3.2 Επίπεδο υπηρεσιών και εφαρμογών	47
Κεφάλαιο 4°	48
4.0 Τι είναι το IMS	48
4.1 Οντότητες IMS	48
4.1.1 Επίπεδο μετάδοσης	49
4.1.2 Επίπεδο κορμού και ελέγχου	50
4.2 IMS ασφάλεια και πιθανές επιθέσεις	51
4.3 IMS Μηχανισμοί Ασφαλείας και Συσχετίσεις Ασφαλείας	53
4.4 Τι υπηρεσίες προσφέρει το IMS	57
Τα χαρακτηριστικά του IMPS	57
4.5 Μοντέλο αρχιτεκτονικής IMPS	58
4.6 Διεπαφές και Πρωτόκολλα του IMPS	60
4.7 Παρουσία των NGN στην Ελλάδα	61
Κεφάλαιο 5°	63
5.0 Τι ισχύει στην Ελλάδα για τα Ευρυζωνικά Δίκτυα και τα Δίκτυα Νέας Γενιάς	63
5.1 IMS του ΟΤΕ	66
5.2 IMS της Cyta	66
Α) Χρήση υπηρεσίας	67
Β) Λεπτομέρειες	67
5.3 Συμπεράσματα	68

Κεφάλαιο 6°	69
6.0 Βιβλιογραφία.....	69

Κεφάλαιο 1^ο

1.0 Τι είναι Ευρυζωνικότητα

Παρά την παγκόσμια ανάπτυξη και την προώθηση της από φορείς, και φορείς εκμετάλλευσης δικτύων και παρόχων περιεχομένου, η ευρυζωνικότητα δεν έχει συγκεκριμένο ορισμό. Ο όρος «Ευρυζωνικότητα» μπορεί να αναφέρεται σε πολλαπλές πτυχές του δικτύου και των υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένων των: (α) την υποδομή που χρησιμοποιείται για την παροχή υπηρεσιών προς τους χρήστες, (β) την πρόσβαση υψηλής ταχύτητας στο Internet και (γ) τις υπηρεσίες και εφαρμογές που διατίθενται μέσω ευρυζωνικών δικτύων, όπως οι υπηρεσίες φωνής Voip που μπορούν να ομαδοποιούνται σε ένα «triple-play» πακέτο με ευρυζωνική πρόσβαση στο Internet (IPTV) [12].

Επιπλέον, πολλές χώρες έχουν θεσπίσει με σαφήνεια τις ευρυζωνικές συνδέσεις με βάση την ταχύτητα, συνήθως σε Mbit/s ή Kbit/s, ή με τους τύπους των υπηρεσιών και εφαρμογών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα ευρυζωνικό δίκτυο. Αυτό γίνεται με βάση τις ανάγκες της κάθε χώρας όπου αφορά τα οικονομικά, γεωγραφικά κριτήρια όπου μπορούν να καθοριστούν οι ευρυζωνικές συνδέσεις.

Η ευρυζωνική ταχύτητα ποικίλει μεταξύ των χωρών και των διεθνών οργανισμών, γενικά κυμαίνονται από ταχύτητες μεταφοράς λήψης δεδομένων τουλάχιστον 256 Kbps σε χαμηλό όριο, όπως για παράδειγμα είναι στην Ινδία, τη Νότια Αφρική. Η Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών των παραπάνω χωρών σε συνεργασία με τον οργανισμό της Οικονομίας και Ανάπτυξης, προσπαθούν να καθιερώσουν ταχύτητες που αγγίζουν 1,5 Mbps όπως είναι και στον Καναδά.

Επιπλέον με βάση την ταχύτητα μπορεί να μην συμβαδίζει με τις τεχνολογικές εξελίξεις, τις υπηρεσίες και τις εφαρμογές που απαιτούνται για την εφαρμογή για να μπορέσει να λειτουργήσει σωστά. Με άλλα λόγια, αυτό που θεωρείται «ευρυζωνικότητα» σήμερα μπορεί να θεωρηθεί ως πολύ αργή στο μέλλον, με το ρυθμό που αναπτύσσονται οι προηγμένες εφαρμογές τεχνολογιών. Έτσι, οποιαδήποτε ταχύτητα που βασίζεται στις ευρυζωνικές συνδέσεις θα πρέπει να ενημερωθούν σε βάθος χρόνου. Ακόμη η ευρυζωνικότητα μπορεί να μην αντανακλά τις ταχύτητες που φθάνει τελικούς χρήστες. Οι ταχύτητες που διαφημίζονται από τους εμπορικούς παρόχους ευρυζωνικών υπηρεσιών μπορεί να είναι πολύ υψηλότερες από τις ταχύτητες που καθορίζονται από την εκάστοτε νομοθεσία.. Για παράδειγμα, ενώ ευρυζωνική ταχύτητα της Κολομβίας είναι 1 Mbps, η μέση ταχύτητα ευρυζωνικής σύνδεσης είναι ήδη 1,8 Mbps [13].

Λόγω των περιορισμών καθορισμού ταχύτητας, ορισμένες χώρες και οι διεθνείς οργανισμοί έχουν αποφασίσει ή προτείνουν να μην κατηγοριοποιείται οι ευρυζωνικότητα όσον αφορά την ταχύτητα, αλλά αντίθετα να κατηγοριοποιούνται όσον αφορά τη λειτουργικότητα

Η ευρυζωνική πρόσβαση στο Διαδίκτυο με βάση την ταχύτητα είναι εύκολο να εφαρμοστεί, αν οι ευρυζωνικές συνδέσεις καθορίζονται τουλάχιστον σε 1,5 Mbps ταχύτητα λήψης, τότε τα 2 Mbps είναι ευρυζωνική σύνδεση, ενώ ένα 1 Mbps σύνδεση δεν είναι. Όταν η ευρυζωνικότητα καθορίζεται από την άποψη της λειτουργικότητας, η διάκριση μεταξύ του τι είναι και τι δεν είναι ευρυζωνικότητα γίνεται λιγότερο σαφής.

Σε παγκόσμιο επίπεδο οι κυβερνήσεις και οι οργανισμοί έχουν αρχίσει εδώ και μερικά χρόνια να προχωρούν σε μέτρα για την προώθηση της ευρυζωνικότητας. Έχει αναγνωριστεί ότι το θέμα χρίζει ιδιαίτερης αντιμετώπισης λόγω της μεγάλης σημασίας, της πολυπλοκότητάς του αλλά και την ιδιαίτερη τεχνολογική φύση του, οι κυβερνήσεις έχουν θεσπίσει ειδικά όργανα, επιτροπές και ομάδες εργασίας που έχουν αποκλειστικό στόχο να διερευνήσουν και να προτείνουν μέτρα για την όσο το δυνατόν συντομότερη ανάπτυξη της ευρυζωνικότητας.

1.1 Γιατί η Ευρυζωνικότητα είναι σημαντική

Οι ευρυζωνικές συνδέσεις είναι μια μετασχηματιστική πλατφόρμα που επηρεάζει τον τομέα των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), καθώς και σε άλλους τομείς της οικονομίας. Ενώ μερικοί μπορεί να διαφωνούν για την οικονομικά και κοινωνικά οφέλη που προσφέρει η ευρυζωνικότητα, λίγοι υποστηρίζουν ότι η ευρυζωνικότητα έχει αλλάξει δραματικά την προσωπική μας ζωή, στις επιχειρήσεις και στην οικονομία. Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών εξελίσσονται με συνεχή και ραγδαίο ρυθμό και τα τεχνολογικά άλματα διευκολύνουν νέα επιχειρηματικά μοντέλα και εισάγουν σημαντικές αλλαγές σε εθνικό και παγκόσμιο οικονομικό επίπεδο βάση για τη θεμελίωση ανταγωνιστικότητας κράτους στο σημερινό περιβάλλον υψηλής τεχνολογίας αποτελούν:

- οι προηγμένες δικτυακές υποδομές υψηλής ποιότητας,
- ορθολογικά κοστολογημένες
- με επαρκείς ρυθμούς μετάδοσης,
- αδιάλειπτη λειτουργία στους χρήστες (always-on)
- εύκολη δυνατότητα πρόσβασης για την πλειοψηφία του πληθυσμού

Τα δίκτυα «Ευρυζωνικής Πρόσβασης» μπορούν να καλύψουν από τεχνολογικής σκοπιάς αυτές τις σύγχρονες απαιτήσεις.

Ιδιαιτερότητες της Ευρυζωνικότητας στην Ελλάδα:

- ✓ Μικρή σε μέγεθος και δύσκολη αγορά
- ✓ Δύσκολη γεωγραφική σύνθεση που δυσκολεύει την ανάπτυξη δικτύων
- ✓ Ευρύ ψηφιακό χάσμα
- ✓ Εμβρυϊκής μορφής ανταγωνισμός στην αγορά ευρυζωνικών δικτύων και υπηρεσιών
- ✓ Αδιαμόρφωτο κανονιστικό πλαίσιο

Η ανάλυση για την εξέλιξη της προσφοράς και της ζήτησης ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών αναδεικνύει τις παρακάτω περιοχές δράσεις που πιστεύουμε ότι μπορούν να επιταχύνουν στην εξάπλωση των ευρυζωνικών δικτύων στην Ελλάδα.

- ✓ Μείωση της εξάρτησης από τη μοναδική δικτυακή υποδομή κορμού
- ✓ Λύση προβλημάτων διασύνδεσης
- ✓ Εφαρμογή ευέλικτων διαδικασιών προμηθειών σχετικών με δικτυακές υπηρεσίες και υποδομές
- ✓ Εκμετάλλευση της συναθροισμένης ζήτησης του δημόσιου τομέα για την τόνωση της ζήτησης
- ✓ Εξασφάλιση χαμηλής τιμής διάθεσης των υπηρεσιών

Το μεγαλύτερο εμπόδιο στην ανάπτυξη των ευρυζωνικών δικτύων και υπηρεσιών κατά γενική εκτίμηση είναι ο παράγων « τιμή διάθεσης». Χαμηλές τιμές επιτυγχάνονται εάν υπάρχει ανταγωνισμός στο δίκτυο πρόσβασης με αποτέλεσμα την κοστοστρεφή τιμολόγηση, ή με δημιουργία της υποδομής πρόσβασης από τον πελάτη-ιδιοκτήτη

1.2 Στρατηγική για την Ευρυζωνικότητα [15]

Εννέα βασικά σημεία στρατηγικής:

1. Η Καταλυτική Επίδραση των νέων Δικτυακών Τεχνολογιών
2. Ορισμός και Προϋποθέσεις Ευρυζωνικής Πρόσβασης
3. Ο Νέος Ρόλος του Τελικού Χρήστη
4. Ο Ρόλος της Πολιτείας
5. Ο Ρόλος των Ακαδημαϊκών & Ερευνητικών Δικτύων
6. Ο Ρόλος της Ιδιωτικής Πρωτοβουλίας
7. Η Ελληνική Πραγματικότητα
8. Συμπεράσματα της Διαβούλευσης
9. Προτεινόμενες Μορφές Κρατικής Παρέμβασης

- **Πρώτο σημείο: Η Καταλυτική Επίδραση των Νέων Δικτυακών Τεχνολογιών**

Η ταχύτατη ανάπτυξη των νέων δικτυακών τεχνολογιών και η επερχόμενη σύγκλιση τηλεπικοινωνιών, πληροφορικής και ηλεκτρονικών μέσων μαζικής ενημέρωσης, επιφέρουν σημαντικές ανατροπές στα οικονομικά μοντέλα ανάπτυξης στους τομείς των Τηλεπικοινωνιών, της Πληροφορικής, των Υπηρεσιών και του Εμπορίου. Παράλληλα, επιδρούν καθοριστικά στα κοινωνικά μοντέλα οργάνωσης που σκοπό έχουν την εξασφάλιση της συμμετοχής, της συνοχής και της ισονομίας των πολιτών, την ισότιμη επικοινωνία και την πρόσβαση στη γνώση.

Η ανταγωνιστικότητα ενός κράτους στο σημερινό περιβάλλον υψηλής τεχνολογίας και ψηφιακής σύγκλισης, συσχετίζεται έντονα με την ύπαρξη προηγμένων δικτυακών υποδομών υψηλής ποιότητας, χωρητικότητας και απόδοσης, ορθολογικά ανεπτυγμένων και κοστολογημένων, οι οποίες προσφέρουν εύκολη, ασφαλή και αδιάλειπτη πρόσβαση στο διεθνές «ηλεκτρονικό πλέγμα» της γνώσης και του εμπορίου, με προσιτά τιμολόγια χωρίς τεχνητούς αποκλεισμούς.

- **Δεύτερο σημείο: Ορισμός και Προϋποθέσεις Ευρυζωνικής Πρόσβασης**

Η Ευρυζωνική πρόσβαση, υπό τη στενή έννοια, ταυτίζεται με την ικανότητα μεταφοράς μεγάλου όγκου πληροφορίας μεταξύ επικοινωνούντων συστημάτων και τελικών χρηστών με έμφαση στην δυνατότητα συνεχούς σύνδεσης με παρόχους πολυμεσικού περιεχομένου και την μετάδοση στο βρόχο πρόσβασης καλής ποιότητας διαδραστικού video. Προϋποθέτει πολιτικές και οικονομικές συνθήκες που διασφαλίζουν την επεκτασιμότητα, κλιμάκωση και βιωσιμότητα υποδομών και υπηρεσιών, με απαραίτητο όρο την ύπαρξη δικτυακών υποδομών κορμού υπερυψηλών ταχυτήτων και αντιστοίχου όγκου, ενδιαφέροντος και οικονομικής αξίας διακινούμενης πληροφορίας.

- **Τρίτο σημείο: Ο Νέος Ρόλος του Τελικού Χρήστη**

Στις ανοικτές δικτυωμένες κοινωνίες και οικονομίες, όπου η αύξηση του αριθμού των συμμετεχόντων επιφέρει πολύ μεγαλύτερη αύξηση στην αξία του συνολικού "προϊόντος", πολλαπλασιάζονται οι ευκαιρίες για επιχειρηματική δραστηριότητα και για βελτίωση του επιπέδου ζωής των πολιτών. Είναι επιτακτική πλέον η αντιμετώπιση όλων των συμμετεχόντων χρηστών όχι ως παθητικών καταναλωτών αλλά ως εν δυνάμει παρόχων υπηρεσιών και προστιθέμενης αξίας.

- **Τέταρτο σημείο: Ο Ρόλος της Πολιτείας**

Η ταχεία ανάπτυξη κατάλληλων προσιτών και προσβάσιμων ευρυζωνικών υποδομών χωρίς αποκλεισμούς, και η ανάπτυξη σχετικών εφαρμογών και υπηρεσιών πρέπει να αποτελέσει ύψιστη προτεραιότητα της πολιτείας. Η δυνατότητα ευρυζωνικής διασύνδεσης σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο, είναι απαραίτητη ενέργεια για να μειωθεί δραστικά ο κίνδυνος διεύρυνσης του ψηφιακού χάσματος ανάμεσα σε πολίτες πρώτης και δεύτερης κατηγορίας και να δοθούν ευκαιρίες και δυνατότητες για την εξέλιξη των τοπικών κοινωνιών της Ελλάδας.

Η ανάπτυξη και χρήση ευρυζωνικών υπηρεσιών από την Δημόσια Διοίκηση, ειδικότερα τους τομείς της Παιδείας και της Υγείας, μπορεί να αποτελέσει κύριο μοχλό ευαισθητοποίησης, και διείσδυσης των υπηρεσιών αυτών στην επικράτεια, προωθώντας τη χρήση τους στους πολίτες και στις επιχειρήσεις.

Η πολιτεία, μετακινούμενη από το ρόλο του παθητικού "πελάτη-καταναλωτή" στην κατεύθυνση του καταλύτη αλλαγών, του ενεργού χρήστη και του παρόχου ψηφιακών δημοσίων ευρυζωνικών υπηρεσιών με στόχο την κοινή ωφέλεια, μπορεί με τις επιλογές της να διαμορφώσει νέες δυναμικές και επίπεδα ισορροπίας, επιταχύνοντας την ανάπτυξη ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών με επιδίωξη την κάλυψη των στόχων που θέτει η Ευρωπαϊκή πρωτοβουλία eEurope 2005.

- **Πέμπτο σημείο: Ο Ρόλος των Ερευνητικών & Ακαδημαϊκών Δικτύων**

Παραδοσιακά, καταλυτικό ρόλο στην ανάπτυξη προηγμένων δικτύων τηλεματικής έπαιξαν τα Ερευνητικά - Ακαδημαϊκά Δίκτυα (π.χ. στην ανάπτυξη και πιλοτική εφαρμογή του Διαδικτύου στις ΗΠΑ). Προάγγελοι των ευρυζωνικών δικτυακών υποδομών και υπηρεσιών υπήρξαν την τελευταία δεκαετία τα ερευνητικά δίκτυα νέας γενιάς στις ΗΠΑ (Abilene) τον Καναδά (Canarie), την Ιαπωνία (APAN) και την Ευρώπη (TEN-34, TEN-155, GEANT).

Τα δίκτυα αυτά θεωρούνται υψηλής προτεραιότητας καθόσον, εκτός από την εξυπηρέτηση των χρηστών τους (Ερευνητών, Καθηγητών και φοιτητών) για την προαγωγή της έρευνας και της εκπαίδευσης, δημιουργούν πλατφόρμες ανάπτυξης και δοκιμών νέων δικτυακών τεχνολογιών υπερ-υψηλών ταχυτήτων και προτείνουν νέα επιχειρηματικά σχέδια (business models) στην αγορά ευρυζωνικών υπηρεσιών. Στην Ελλάδα προς την κατεύθυνση αυτή ενεργοποιείται από

το 1995 το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας & Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ/GRNET) σε συνεργασία με τα Κέντρα Δικτύων όλων των ΑΕΙ, ΤΕΙ και Ερευνητικών Κέντρων και το Greek Universities Network - GUnet παρέχει ευρυζωνικές προσβάσεις σε 68 Ερευνητικούς και Ακαδημαϊκούς φορείς και διασυνδέεται σε ταχύτητα 4x10 Gbps με το Πανευρωπαϊκό Δίκτυο GEANT.

- **Έκτο σημείο: Ο Ρόλος της Ιδιωτικής Πρωτοβουλίας**

Στο καθεστώς της απελευθέρωσης των τηλεπικοινωνιών έχει αναπτυχθεί το ρυθμιστικό πλαίσιο που ενθαρρύνει την ανάπτυξη ανταγωνιστικών ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών προσβλέποντας στη κατάργηση των ιστορικά παγιωμένων «φυσικών» μονοπωλίων, κρατικών ή ιδιωτικών. Καθοριστική σημασία είχε η Απόφαση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης βάσει της οποίας στα 15 κράτη μέλη επιβλήθηκε νομοθετικά η αποδέσμευση του τοπικού βρόχου, ώστε να δοθεί η δυνατότητα στον ανταγωνισμό χρήσης της "μονοπωλιακής στενωπού" του ευρυζωνικού συστήματος. Η ρύθμιση αυτή σε συνδυασμό με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών ασυρματικών τοπικών βρόχων και δορυφορικών ζεύξεων, δίνει την θεσμική και τεχνική ευκαιρία για ιδιωτικές επενδύσεις. Παρά ταύτα, η διεθνής εμπειρία (και περισσότερο η Ελληνική πραγματικότητα) δείχνει πως δεν έχουν αξιοποιηθεί οι παραπάνω ευκαιρίες σε ικανοποιητικό βαθμό. Πιθανοί λόγοι αφορούν στην ύφεση του κλάδου κατά τη τελευταία διετία, στις δυσχέρειες των τηλεπικοινωνιακών οργανισμών σε παγκόσμιο επίπεδο (ιδιαίτερα μετά την αφαίμαξη πόρων τους για την απόκτηση αδειών κινητής τηλεφωνίας 3ης γενιάς) και στα εμπόδια που παρεμβάλουν σε τεχνικο-οικονομικό επίπεδο τα ιστορικά τηλεπικοινωνιακά μονοπώλια (κόστος διασύνδεσης και συνεγκατάσταση).

- **Έβδομο σημείο: Η Ελληνική Πραγματικότητα**

Ειδικότερα στην Ελλάδα όλα τα στοιχεία αποδεικνύουν ότι ο συνδυασμός εγγενών χαρακτηριστικών της τοπικής αγοράς και της έως τώρα έλλειψης ανταγωνισμού στις τηλεπικοινωνίες (με εξαίρεση την κινητή τηλεφωνία) δεν επιτρέπουν την ταχεία ανάπτυξη της ευρυζωνικής πρόσβασης, σε σύγκριση με τους εταίρους μας στην Ε.Ε. και στον ΟΟΣΑ. Το γεγονός αυτό, επιβάλλει την εισήγηση τολμηρών και φιλόδοξων, αλλά ταυτόχρονα ρεαλιστικών και με άμεση δυνατότητα υλοποίησης, στόχων.

Η υστέρηση στην εκτέλεση του έργου αυτού, ειδικά κατά την κρίσιμη περίοδο ανάληψης σημαντικών συναφών δράσεων τεχνολογικής αναβάθμισης τα οποία είναι αδύνατον να υλοποιηθούν ολοκληρωμένα χωρίς ευρυζωνικές επικοινωνιακές υποδομές, θα οδηγήσει τη χώρα σε ακόμη δυσμενέστερη θέση στην παγκόσμια ανταγωνιστική οικονομία. Όσον αφορά την υποσχόμενη διαθεσιμότητα ευρυζωνικών υπηρεσιών από τον ΟΤΕ, ή τους νεοεμφανιζόμενους ανταγωνιστές του, δεν θα υπάρξει η απαιτούμενη εξάπλωση των σχετικών υποδομών και υπη-

ρεσιών κάτω από το κρατούν σύστημα επιχειρηματικών προτύπων και πρακτικών, όπου η ανάπτυξη ευρυζωνικών υποδομών και η πρόσβαση στα δίκτυα επικοινωνίας, αντιμετωπίζεται ουσιαστικά ως παραπροϊόν της αγοράς τηλεφωνικών υπηρεσιών.

- **Όγδοο σημείο: Συμπεράσματα της Διαβούλευσης**

Στην διαβούλευση με τις αδειοδοτημένες εταιρίες του κλάδου σχετικά με τα σημαντικότερα εμπόδια στην ανάπτυξη ανταγωνιστικής αγοράς για ευρυζωνικές υπηρεσίες πρόσβασης, μεταξύ άλλων, τονίστηκε η σημασία και εκφράστηκαν ανησυχίες για τα εξής:

- Την δημιουργία κατάλληλου θεσμικού, ρυθμιστικού και επιχειρηματικού πλαισίου σε πνεύμα κρατικής πρωτοβουλίας, εκμετάλλευσης συνεργιών μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, και ανάπτυξης πνεύματος συνεργασίας μεταξύ των παρόχων.
- Ύψος των τιμών στις οποίες θα διατίθενται οι ευρυζωνικές υπηρεσίες
- Το αν θα υπάρξει αποδοχή και συμμετοχή του κοινού στις υπηρεσίες αυτές, κυρίως με τη διάθεση περιεχομένου και από τους κρατικούς φορείς.
- Η σημαντική θέση του ΟΤΕ στην παροχή υπηρεσιών διασύνδεσης, και η σημασία παροχής τέτοιων υπηρεσιών σε τιμές κοντά στο κόστος σε άλλες εταιρίες που πρόκειται να αναπτύξουν τις υπηρεσίες τους σε τοπικό επίπεδο.
- Οι δράσεις για κοινή ανάπτυξη υποδομών (community broadband networks και condominium fiber) αντιμετωπίζονται θετικά από τους περισσότερους παρόχους.
- Ένας στους δυο φορείς πιστεύει ότι πρέπει να υπάρξει οικονομική ενίσχυση (με μορφή επιχορήγησης ή/και φορολογικών διευκολύνσεων) από την πολιτεία, ενώ προϋπόθεση θεωρείται η δημιουργία υγιούς μοντέλου επιχειρηματικότητας με τον καθορισμό ξεκάθαρων κανόνων δραστηριοποίησης και επένδυσης.
- Σημαντική είναι η υποστήριξη στις απόψεις για τροφοδότηση της ζήτησης για ευρυζωνικές υπηρεσίες αρχικά από τον δημόσιο τομέα (κυρίως στην εκπαίδευση και την υγεία), ενώ η περαιτέρω εξάπλωσή τους μπορεί να επιτευχθεί με την κατάρτιση των πολιτών στις νέες τεχνολογίες.

- **Ένατο σημείο: Προτεινόμενες Μορφές Κρατικής Παρέμβασης**

Η ευρυζωνικότητα στην πλήρη της διάσταση έχει ως απαραίτητη προϋπόθεση την ύπαρξη δικτύων κορμού οπτικών αρτηριών σε Εθνικό και Περιφερειακό επίπεδο. Για την εξάπλωσή της στον τελικό χρήστη, απαιτείται ανάπτυξη πυκνών ευρυζωνικών υποδομών στο τοπικό επίπεδο πρόσβασης (last mile). Βραχυπρόθεσμα, είναι σημαντικό να διατεθούν σε προσιτές τιμές λύσεις όπως το xDSL, το LMDS και δορυφορικές υπηρεσίες με αξιοποίηση του ελληνικού δορυφόρου (Hellas-Sat), ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες περιοχές ώστε να ενθαρρυνθεί η ζήτηση και να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις για μια ανταγωνιστική αγορά.

Η Ελληνική τηλεπικοινωνιακή αγορά ακόμη συνεχίζει να εξαρτάται από το δίκτυο οπτικών ινών κορμού του κυρίαρχου πάροχου (OTE). Οι νεοεισερχόμενοι μόλις άρχισαν προσεκτικά βήματα στην ανάπτυξη ευρυζωνικών υποδομών από οπτικές ίνες και LMDS. Η εξάρτηση από τον OTE αυξάνει σημαντικά το ρίσκο των νεοεισερχόμενων καθώς υποχρεούνται σε συμφωνίες διασύνδεσης, χρήση αδεσμοποίητου τοπικού βρόχου για xDSL και συνεγκατάσταση.

Για να οδηγηθούμε σε ένα επιθυμητό σημείο λειτουργίας της αγοράς, το κράτος μπορεί να δραστηριοποιηθεί στις ευρυζωνικές τηλεπικοινωνίες με τους εξής τρόπους:

- Ως διαμορφωτής πολιτικής, θέτοντας θεσμικά και κανονιστικά πλαίσια και στόχους, για την υλοποίηση μεταξύ άλλων καινούργιων για την Ελλάδα μικτών επιχειρηματικών μοντέλων στα οποία συμμετέχουν ιδιώτες μαζί με το κράτος, ακολουθώντας την διεθνή πρακτική
- Ως μεγάλος χρήστης των δικτυακών υπηρεσιών,
- Ως εναυστής και διαχειριστής άμεσων ή έμμεσων παρεμβάσεων στον τομέα αυτό μέσω προγραμμάτων που οδηγούν στην πρόβλεψη και κάλυψη αποτυχιών της αγοράς (market failures), κάτι που δεν μπορεί να επιτευχθεί με άλλα μέσα.

Η συνάθροιση της ζήτησης από δημόσιες υπηρεσίες, υγεία, εκπαίδευση, κλπ. και η αναβάθμιση των υπηρεσιών αυτών ως προς τις ανάγκες τους σε εύρος ζώνης δημιουργεί πραγματικές ευρυζωνικές απαιτήσεις και κατά συνέπεια ενθαρρύνει την ανάπτυξη των απαιτούμενων δικτυακών υποδομών.

Οι υποδομές αυτές μπορούν στην συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για να δώσουν αντίστοιχες υπηρεσίες σε χαμηλές τιμές και στο κοινό στην αντίστοιχη γεωγραφική περιοχή. Η ανάπτυξή τους θα προέλθει μέσα από την συνεργασία των δήμων, περιφερειών, τηλεπικοινωνιακών οργανισμών και φορέων από την εκπαίδευση, έρευνα, υγεία και δημόσια διοίκηση με άμεση συνέπεια την ενημέρωση και αφύπνιση των πολιτών πάνω στο τι είναι τεχνολογικά διαθέσιμο και πως αυτό μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της ζωής τους.

Καταλήγοντας προτείνονται συγκεκριμένες συστάσεις-δράσεις με συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα. Οι πιο σημαντικές από αυτές έχουν να κάνουν με την ανάπτυξη δικτύων οπτικών ινών σε περιφερειακό επίπεδο μέχρι το τέλος του 2005, τη δημιουργία Εθνικού Δικτύου Δημόσιας Διοίκησης και την ανάδειξη μια σειρά θεμάτων που ως στόχο τους έχουν την δημιουργία συνθηκών υγιούς και ανταγωνιστικής αγοράς.

1.3 Ευρυζωνικές Υπηρεσίες Περιεχομένου

Οι υπηρεσίες και εφαρμογές που πρόκειται να κατακλύσουν τα δίκτυα νέας γενιάς σχεδιάζονται και ως ένα βαθμό έχουν αρχίσει να γίνονται πραγματικότητα. Σε πιο προηγμένα τεχνολογικά κράτη έχουν παρουσιαστεί και μελέτες της χρήσης αυτών και της συμπεριφοράς τους ως προς τους χρήστες. Ειδικότερα το περιεχόμενο των ευρυζωνικών δικτύων αναμένεται να αποτελείται από τις ακόλουθες εφαρμογές.

1.3.1 E-learning

Μία πολύ σημαντική κατηγορία υπηρεσιών που έχει αρχίσει να εμφανίζεται στα ευρυζωνικά δίκτυα αφορά διαδικασίες και μεθόδους που σχετίζονται με e-learning. Με τον όρο αυτό περιγράφονται οι διαδικασίες που στοχεύουν στην μάθηση μέσω του διαδικτύου, με τη χρήση διαφόρων τεχνικών. Οι κυριότερες μορφές έκφρασης e-learning διαδικασιών που αναμένεται να βρουν εφαρμογή είναι η παροχή Online μαθημάτων σε μεγάλη μερίδα σπουδαστών με χαμηλό κόστος (multicast of online courses), η πρόσβαση παραδοσιακών μαθητών και φοιτητών σε πρόσθετο εκπαιδευτικό υλικό από το σπίτι τους και η δημιουργία online βιβλιοθηκών. Το τελευταίο έχει ήδη πραγματοποιηθεί και αποσκοπεί στην εύκολη αναζήτηση και απόκτηση γνώσης. Το σημαντικό είναι ότι υπάρχει ολοένα και μεγαλύτερη συνειδητοποίηση των παραγόντων που συμβάλλουν στην επιτυχία της ηλεκτρονικής μάθησης. Η ηλεκτρονική μάθηση απαιτεί αξιόπιστη τεχνολογία με υψηλή ευρυζωνική συνδετικότητα, ενίσχυση από διδάσκοντες/επιμορφωτές και επιβλέποντες καθηγητές με υψηλά προσόντα, περιεχόμενο και υπηρεσίες ανώτατης ποιότητας, καθώς και νέες προσεγγίσεις της μάθησης.

Επίσης σημαντικό στοιχείο για την παροχή τηλε-εκπαίδευσης αποτελεί και η αναμενόμενη εμφάνιση ιδεατών κόσμων που θα επιτρέπουν την πλοήγηση και ξενάγηση σε ιδεατούς χώρους παρέχοντας μεθόδους αναζήτησης γνώσης και πληροφορίας από βιβλιοθήκες που σχετίζονται με τους κόσμους αυτούς. Το σύνολο των διαδικασιών για την παροχή τηλεεκπαίδευσης έχει πολύ μεγάλη σημασία από εκπαιδευτική αλλά και κοινωνική άποψη.

1.3.2 E-health

Μια κατηγορία εφαρμογών με μεγάλη κοινωνική κυρίως σημασία είναι οι εφαρμογές τηλειατρικής. Η Τηλε-ιατρική συμβάλλει στην καλύτερη παροχή ιατρικής φροντίδας και υπηρεσιών υγείας σε ασθενείς που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από τα θεραπευτικά κέντρα. Πραγματοποιείται με τη χρήση σύγχρονων τηλεπικοινωνιακών δικτύων και συστημάτων πληροφορικής. Άρτια εκπαιδευμένοι γιατροί μπορούν να δώσουν λύση σε σημαντικά προβλήματα υγείας. Η υπηρεσία της Τηλεϊατρικής παρέχει ένα σύστημα διαχείρισης και διακίνησης ιατρικών πληροφοριών (καρδιογραφήματα, υπερηχογραφήματα, τομογραφίες, κλπ.) με πλήθος εφαρμογών

στους τομείς διάγνωσης, θεραπείας και εκπαίδευσης των ιατρών. Με βάση τη χρήση τηλεπικοινωνιακών και πληροφοριακών συστημάτων και τη μετατροπή ιατρικής πληροφορίας σε ηλεκτρονική μορφή, διακρίνονται οι παρακάτω κύριες κατευθύνσεις υπηρεσιών και εφαρμογών:

Τηλεδιάγνωση, που καλύπτει την από απόσταση μελέτη από ειδικούς των αποτελεσμάτων των ιατρικών εξετάσεων (ακτινογραφίες, εργαστηριακά ευρήματα κλπ) και τη σύνταξη σχετικών αναφορών.

Τηλεθεραπεία, που καλύπτει την από απόσταση παρακολούθηση ασθενών, όπου ο ασθενής επισκεπτόμενος την πλησιέστερη προς τον τόπο διαμονής του ιατρική μονάδα μπορεί να τυγχάνει ιατρικής φροντίδας από απομακρυσμένο ιατρικό κέντρο ως προς την πάθησή του. Τηλεκπαίδευση, που καλύπτει τις ανάγκες του ενεργού ιατρικού και παραϊατρικού προσωπικού για συνεχή ενημέρωση σε διάφορους τομείς της ιατρικής. Επιπλέον εξασφαλίζεται εκπαίδευση του υγιούς πληθυσμού μέσω προγραμμάτων Αγωγής Υγείας, με σκοπό να διαμορφωθούν νέοι τρόποι συμπεριφοράς, όχι μόνο για την πρόληψη των νοσημάτων, αλλά και για την προστασία και προαγωγή της υγείας.

Τηλεσυμβουλευτική, που καλύπτει την ανάγκη ανταλλαγής απόψεων καθώς και την οργάνωση συμβουλίων ειδικών ιατρών για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων σύνθετων καταστάσεων όπου απαιτείται η ταυτόχρονη μελέτη της κατάστασης του ασθενούς από ειδικούς διαφορετικών ειδικοτήτων.

Οι εφαρμογές αυτές αναμένεται να βρουν ευρεία εφαρμογή τα επόμενα χρόνια και επίσης θεωρείται απαραίτητο να ζητούν και συγκεκριμένη μεταχείριση από το δίκτυο εξαιτίας του σκοπού που επιτελούν.

1.3.3 E-government

Μία πολύ σημαντική επίσης ομάδα υπηρεσιών στον τομέα της εξυπηρέτησης του πολίτη, είναι οι εφαρμογές e-government όπου παρέχεται η δυνατότητα εξυπηρέτησης του πολίτη και των επιχειρήσεων από το σπίτι ή την έδρα τους 7 ημέρες την εβδομάδα 24 ώρες την ημέρα, χωρίς να χάνεται χρόνος σε μεταβάσεις και ουρές και εξαλείφοντας φαινόμενα διαφθοράς. Αν και σε ορισμένο βαθμό η χρήση ορισμένων εφαρμογών είναι δυνατή και με απλές συνδέσεις dialup, τα ευρυζωνικά δίκτυα δημιουργούν προϋποθέσεις για ανάπτυξη νέων εφαρμογών, όπως υποβολή σχεδίων για έκδοση άδειας οικοδομής, ηλεκτρονική υποβολή συμβολαίων σε υποθηκοφυλακεία, υποβολή ολοκληρωμένου φακέλου (με σχέδια) για έγκριση στεγαστικού δανείου, κλπ.

Αναγνωρίζεται ευρέως ότι η ηλεκτρονική δημόσια διοίκηση (e-government) αποτελεί καίριας σημασίας εργαλείο για τις μεταρρυθμίσεις στο δημόσιο τομέα. Η ισχυρή πολιτική στήριξη που παρέχεται από τα κράτη μέλη καταδεικνύεται από το γεγονός ότι όλα εφαρμόζουν μια ενεργό

πολιτική για την ηλεκτρονική δημόσια διοίκηση. Οι τεχνολογίες των πληροφοριών και των επικοινωνιών θεωρείται ότι δρουν καταλυτικά στον διοικητικό εκσυγχρονισμό και τη βελτίωση των υπηρεσιών. Η ηλεκτρονική δημόσια διοίκηση βρίσκεται στον πυρήνα των εθνικών πολιτικών για την Κοινωνία της Πληροφορίας.

1.3.4 E-commerce

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

Μεγάλα πλεονεκτήματα όμως θα έχουν και οι επιχειρήσεις καθώς τα ευρυζωνικά δίκτυα προσφέρουν νέες δυνατότητες, όπως ενδεικτικά η γρήγορη αναζήτηση προϊόντων από τους πελάτες, πρόσβαση σε αυξημένο πλήθος πληροφοριών για τα προϊόντα, όπως φωτογραφίες και video, δυνατότητες καλύτερης επικοινωνίας και συντονισμού των επιχειρήσεων με τους προμηθευτές τους και τα δίκτυα πωλήσεων τους.

Παράλληλα δημιουργούνται και οι προϋποθέσεις για την εισαγωγή νέων προϊόντων ψηφιακής μορφής, όπως βιβλία, προσωποποιημένα cd's κλπ., αλλά και νέες προοπτικές για μια σειρά από επαγγελματίες, όπως νομικοί, οικονομολόγοι, οι οποίοι μπορούν εύκολα και γρήγορα να αναζητούν σε εξειδικευμένες βάσεις δεδομένων που υπάρχουν στο Διαδίκτυο στοιχεία απαραίτητα για την εργασία τους, όπως νόμοι, δικαστικές αποφάσεις, στατιστικά στοιχεία και ισολογισμοί εταιρειών.

1.3.5 E-gaming

Τα παιχνίδια ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι μια πολύ διαδεδομένη ενασχόληση σε όλους τους χρήστες των υπολογιστών, μικρούς και μεγάλους. Μάλιστα μπορούμε να πούμε ότι μεγάλο μέρος των χρηστών υπολογιστών ασχολείται σχεδόν αποκλειστικά τις ώρες που χρησιμοποιεί τον υπολογιστή με τα παιχνίδια. Τα τελευταία χρόνια, με την εξάπλωση των δικτύων και του Internet, αναπτύχθηκαν πάρα πολύ τα online παιχνίδια, είτε σε επίπεδο δικτύου, είτε σε επίπεδο Internet. Το πρόβλημα όμως που αντιμετωπίζουν πολύ από αυτούς, όταν θέλουν να συμμετάσχουν σε διαδικτυακά παιχνίδια είναι ότι η ταχύτητα διασύνδεσης πολλές φορές είναι πολύ αργή για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του παιχνιδιού (για παράδειγμα σε 3D shoot 'em up

παιχνίδια ή σε real-time strategy). Η χρήση ευρυζωνικών δικτύων θα βοηθήσει πολύ τους χρήστες αυτών των κατηγοριών παιχνιδιών. Επίσης, θα επιτρέπει τη δημιουργία προχωρημένων παιχνιδιών που θα κατεβάζει ο χρήστης από κάποιο δικτυακό τόπο, πράγμα που παλαιότερα, λόγω των ταχυτήτων ήταν απαγορευτικό.

1.4 Η σημασία της Ευρυζωνικότητας

A) Διεθνώς

Η σημαντικότητα των ευρυζωνικών δικτύων για την ανάπτυξη μια χώρας μπορεί να επιβεβαιωθεί από την έντονη δραστηριοποίηση πολλών κρατών, τα οποία τοποθετούν τα έργα υλοποίησης τέτοιων υποδομών ως βασικό στρατηγικό τους στόχο. Επίσης, η ανάπτυξη τέτοιων δικτύων έχει υιοθετηθεί από την κοινή Ευρωπαϊκή πολιτική για την υλοποίηση της Κοινωνίας της Πληροφορίας. Στο eEurope 2005 η ευρυζωνική πρόσβαση είναι σημαντική προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η σπουδαιότητα των ευρυζωνικών υποδομών διεθνώς επιβεβαιώνεται από τη δραστηριοποίηση διαφόρων προηγμένων χωρών ώστε να αναπτυχθούν οι κατάλληλες ευρυζωνικές υποδομές, και να υιοθετηθούν με τρόπο επικουρικό στην ανάπτυξη της οικονομίας και στην αντιμετώπιση τυχόν «τεχνολογικών αποκλεισμών» των πολιτών. Από ότι δείχνουν τα δρώμενα, πρωταγωνιστικό ρόλο σε αυτές τις εξελίξεις έχει το ίδιο το κράτος.

Η ανάπτυξη ευρυζωνικών υπηρεσιών στους τομείς της δημόσιας διοίκησης, της παιδείας και της υγείας, μπορεί να αποδειχθούν μείζονος σημασίας για την εξάπλωση της ευρυζωνικότητας εξαιτίας του ακόλουθου ιδιαίτερου χαρακτηριστικού τους: ένας μοναδικός φορέας (η πολιτεία) να είναι σε θέση να αποτελέσει κύριο μοχλό ανάπτυξης προωθώντας τη χρήση τόσο στους πολίτες όσο και στις επιχειρήσεις. Οι προσπάθειες για ανάπτυξη των ευρυζωνικών υπηρεσιών και η διαμόρφωση του νέου τοπίου στις τηλεπικοινωνίες μόνο από τις δυνάμεις της αγοράς έχουν αποδειχθεί ότι δεν απέδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Η πολιτεία στο ρόλο ενός σημαντικού χρήστη τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και κατά συνέπεια μεγάλου πελάτη, μπορεί μέσα από την προσπάθεια κάλυψης των αναγκών της να λειτουργεί ως καταλύτης σημαντικών αλλαγών στην εξέλιξη της τηλεπικοινωνιακής αγοράς.

Τα τελευταία χρόνια σε αρκετές χώρες δημιουργήθηκαν Ομάδες Εργασίας Ευρυζωνικών Υπηρεσιών και Υποδομών (Broadband Task Forces). Ο ρόλος των «σχημάτων» αυτών είναι κατά βάση καθοδηγητικός, συντονιστικός και ευαισθητοποίησης. Οι εισηγήσεις τους για παρεμβάσεις (κίνητρα, χρηματοδοτήσεις, προσαρμογή κανονιστικού πλαισίου) με ταυτόχρονη ενθάρρυνση της ζήτησης ευρυζωνικών υπηρεσιών από τους τελικούς χρήστες, αποσκοπεί στην προτροπή πολιτείας και αγοράς προκειμένου να επιταχυνθούν οι ενέργειες ανάπτυξης ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών. Με αυτές τις ενέργειες εκτιμάται ότι πέρα από την οικονομική αναβάθμιση της αγοράς, που θα επιφέρει η χρήση ευρυζωνικών υπηρεσιών, θα διασφαλιστεί και η παροχή τους στις απομακρυσμένες ή λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές.

B) Ελλάδα

Η ανάγκη για Ευρυζωνικότητα στην Ελλάδα σε συνδυασμό πάντα με τη χρήση προηγμένων Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), είναι εξίσου δεδομένη όσο και για τις άλλες χώρες. Τα πλεονεκτήματα από την εξάπλωση και χρήση των νέων τεχνολογιών θα αποτελέσουν ουσιαστικό εργαλείο για ανοιχτή και αποτελεσματική διακυβέρνηση, καθώς και για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων. Επίσης, θα δημιουργήσουν νέες μορφές εργασίας, νέες δεξιότητες και θα διασφαλίσουν τη συνεχή κατάρτιση και δια βίου μάθηση των πολιτών. Ταυτόχρονα, θα συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής με την παροχή προηγμένων υπηρεσιών υγείας, μεταφορών και προστασίας του περιβάλλοντος. Η εξάπλωση και χρήση της Ευρυζωνικότητας αναμένεται να αυξήσει την αποδοτικότητα και την ποιότητα υπηρεσιών στην κοινωνία, τον πολιτισμό και την οικονομία και ταυτόχρονα να εξασφαλίσει οικονομίες κλίμακας.

Η Ελλάδα υστερεί σημαντικά στην ύπαρξη προηγμένων τηλεπικοινωνιακών υποδομών αλλά και δικτυακών υπηρεσιών προς τους πολίτες. Μετά την απελευθέρωση της αγοράς τηλεπικοινωνιών, αρκετές εταιρείες έχουν αρχίσει να δραστηριοποιούνται στην παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Η συντονισμένη υλοποίηση των κατάλληλων ευρυζωνικών υποδομών αναμένεται να βελτιώσει σημαντικά τις συνθήκες της αγοράς, να προωθήσει την καινοτομία στην παροχή δικτυακών υπηρεσιών και εφαρμογών και να αυξήσει την επιχειρηματικότητα, κυρίως σε ότι σχετίζεται με τις νέες τεχνολογίες. Παράλληλα, με τις κατάλληλες υποδομές, αναμένεται μια σημαντική διευκόλυνση στη δραστηριοποίηση νέων μικρομεσαίων επιχειρήσεων, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική τους θέση στο νέο ψηφιακό επιχειρηματικό περιβάλλον.

Επομένως, η ανάπτυξη ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών είναι στρατηγικής σημασίας για την Ελλάδα, αφού μπορεί να δώσει σημαντική ώθηση στις οικονομικές δραστηριότητες αλλά και να συμβάλλει ουσιαστικά στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών. Η υστέρηση στην εκτέλεση τέτοιων έργων, ειδικά την περίοδο υλοποίησης άλλων σημαντικών αλλά και συναφών δράσεων τεχνολογικής αναβάθμισης θα οδηγήσει τη χώρα σε δυσμενέστερη θέση στην παγκόσμια ανταγωνιστική οικονομία. Ο ρόλος της ευρυζωνικής πρόσβασης στην αποτελεσματική διαμόρφωση της Κοινωνίας της Πληροφορίας (ΚτΠ) είναι ουσιαστικός και σημαντικός. Έτσι, η υλοποίηση έργων του Επιχειρησιακού Σχεδίου της ΚτΠ πρέπει να δώσει τη δυνατότητα για την παροχή ευρυζωνικής πρόσβασης σε όλους τους πολίτες και σε όλους τους τομείς της δημόσιας και ιδιωτικής ζωής. Η Ελλάδα οφείλει να κινηθεί γρήγορα και αποδοτικά για να διασφαλίσει αυτό το στόχο.

Επιπτώσεις στη ζωή των πολιτών: Τα ευρυζωνικά δίκτυα θα δώσουν στους χρήστες πρόσβαση σε μια μεγάλη ποικιλία εξελιγμένων υπηρεσιών και εφαρμογών. Σε αυτές μπορούμε να συμπεριλάβουμε όλες τις «τηλε»-υπηρεσίες (e-services), όπως π.χ. τηλε-εργασία, τηλε-εκπαίδευση, τηλε-ιατρική, τηλε-συνεδρίαση, κλπ., δικτυακές υπηρεσίες ανάμεσα σε ομότιμους κόμβους (peer-to-peer networking services), μετάδοση video υψηλής ποιότητας, αλληλεπιδραστικά παιχνίδια, καθώς και ένα μεγάλο σύνολο υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας που σχετίζονται με την παροχή πληροφοριών, ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων αλλά και εμπορικών συναλλαγών.

Επιπτώσεις στο δημόσιο και ιδιωτικό τομέα: Η εγκατάσταση ευρυζωνικών δικτύων και υποδομών σε μία χώρα μπορεί να επιφέρει σημαντικές αλλαγές τόσο στο δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα. Αναλυτικότερα, οι υποδομές αυτές δίνουν τη δυνατότητα μιας αποδοτικότερης αλληλεπίδρασης μεταξύ δημοσίων υπηρεσιών και πολιτών μέσω αυτοματοποιημένων διαδικασιών. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να βελτιωθούν και να απλοποιηθούν σημαντικά οι παρεχόμενες υπηρεσίες του κράτους προς τους πολίτες και τις επιχειρήσεις. Επίσης, με την εξασφάλιση των κατάλληλων υποδομών δίνεται η δυνατότητα αξιοποίησης των νέων εφαρμογών και υπηρεσιών, γεγονός που έχει σημαντικές επιπτώσεις στην προσπάθεια παροχής εκπαιδευτικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων υψηλού επιπέδου. Αντίστοιχα πλεονεκτήματα μπορούν να διαπιστωθούν και στον τομέα της υγείας, αφού τα νέα δίκτυα δίνουν τη δυνατότητα παροχής υπηρεσιών υψηλής ποιότητας, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική περιοχή.

Η εξάπλωση λοιπόν των ευρυζωνικών δικτύων και υπηρεσιών μπορεί να συνδράμει σημαντικά στην απλοποίηση των διαδικασιών και των λειτουργιών του δημοσίου τομέα, βοηθώντας στην αύξηση της παραγωγικότητας του αλλά και στη μείωση του κόστους υποστήριξής του. Αντίστοιχα οφέλη θα υπάρξουν και για τις ιδιωτικές επιχειρήσεις, δεδομένου ότι η ύπαρξη κατάλληλων υποδομών δίνει τη δυνατότητα αύξησης της ανταγωνιστικότητάς τους μέσω νέων μεθόδων λειτουργίας και προώθησης των προϊόντων και των υπηρεσιών τους, όπως επίσης και των εμπορικών συναλλαγών.

Δυνατότητα γεφύρωσης του ψηφιακού χάσματος: Το πιο επαναστατικό χαρακτηριστικό των ευρυζωνικών δικτύων είναι η εξάλειψη σημαντικών παραγόντων «αποκλεισμού» μεγάλων ομάδων πληθυσμού και περιοχών της χώρας, όπως της απόστασης και του χρόνου. Η εγκατάσταση ευρυζωνικών υποδομών μπορεί να λειτουργήσει ευεργετικά στη γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος, κυρίως σε απομακρυσμένες περιοχές, οι οποίες συνήθως είναι αυτές που αντιμετωπίζουν τους πιο έντονους τεχνολογικούς αποκλεισμούς. Επομένως, η ανάπτυξη κατάλληλων ευρυζωνικών υποδομών, οι οποίες θα είναι προσιτές και προσβάσιμες από όλους τους πολίτες, μπορεί να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τον κίνδυνο διεύρυνσης του ψηφιακού χάσματος ανάμεσα στους πολίτες και να δώσει ίσες ευκαιρίες και δυνατότητες για την εξέλιξη των τοπικών κοινωνιών.

1.5 Η Ευρυζωνικότητα στην Ελλάδα με αριθμούς [16]

Η ανάπτυξη της ευρυζωνικότητας στην Ελλάδα δεν έχει προχωρήσει με τον ίδιο ρυθμό, όπως σε άλλες χώρες. Στην ουσία η παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών ξεκίνησε στη χώρα μας από το 2002 σε πολύ μικρή κλίμακα και άρχισε να διαδίδεται στους πολίτες μετά το 2004.

Η συνεχιζόμενη ανάπτυξη της ευρυζωνικής αγοράς, η ανοδική πορεία σύγκλισης της Ελλάδας με την ΕΕ όσον αφορά την ευρυζωνική διείσδυση, η συνεχιζόμενη ανάπτυξη της τεχνολογίας Αδεσμοποίητη Πρόσβαση στον Τοπικό Βρόχο (ΑΠΤΒ) και η χαμηλή άνοδος για το VDSL είναι τα κύρια σημεία για την πορεία της ευρυζωνικότητας στην Ελλάδα για το 2015, σύμφωνα με σχετική έκθεση που δημοσιεύει η ΕΕΤΤ για το Δ' τρίμηνο του 2015. Σύμφωνα με την έκθεση της ΕΕΤΤ και συνολικά για το 2015, βασικά σημεία για την πορεία της ευρυζωνικότητας στην Ελλάδα είναι τα ακόλουθα:

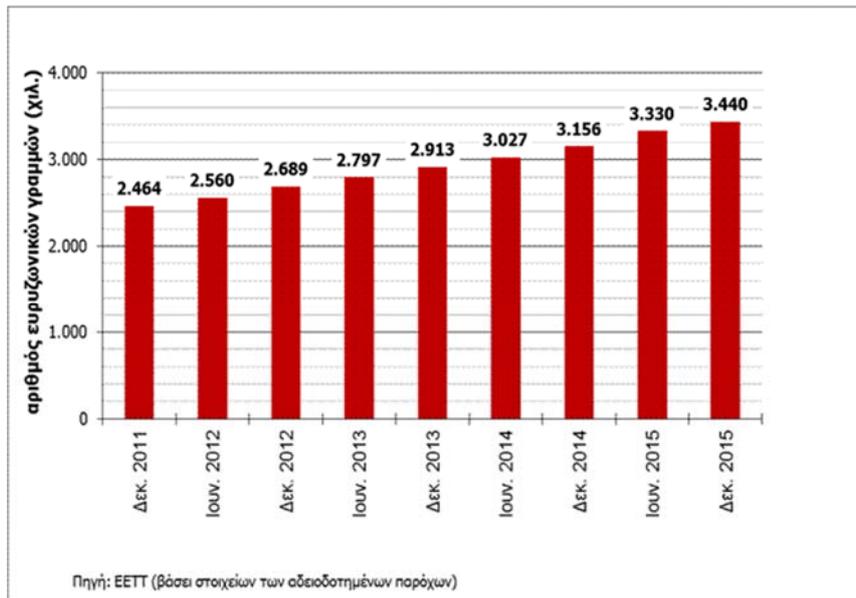
Στο τέλος του 2015, οι ευρυζωνικές συνδέσεις ανήλθαν σε 3.440.018 έναντι 3.156.071 στο τέλος του 2014, σημειώνοντας αύξηση 9% κατά τη διάρκεια του έτους. Η ευρυζωνική διείσδυση στον πληθυσμό έφθασε το 31,68% έναντι 28,7% το 2014. Η Ελλάδα στα μέσα του 2015 (τελευταία διαθέσιμα συγκριτικά στοιχεία μεταξύ της Ελλάδας και των υπολοίπων χωρών της Ε.Ε.) κατέλαβε την 11η θέση κατάταξης ανάμεσα στις χώρες της Ε.Ε. συγκριτικά με τη 13η που βρισκόταν το 2014, όσον αφορά την ευρυζωνική διείσδυση, προσεγγίζοντας τον ευρωπαϊκό μέσο όρο (σύμφωνα με στοιχεία του Digital Economy and Society Index (DESI)). Η πρόσβαση xDSL μέσω ΑΠΤΒ, το Δεκέμβριο 2015, ανήλθε σε 1.905.700 γραμμές έναντι 1.767.466 το Δεκέμβριο 2014 (ετήσια αύξηση 7,8%). Οι γραμμές xDSL λιανικής του ΟΤΕ παρουσίασαν επίσης αύξηση σε απόλυτα μεγέθη, φτάνοντας τις 1.496.866 γραμμές το Δεκέμβριο 2015 έναντι 1.357.878 το Δεκέμβριο 2014. Οι γραμμές ADSL ανήλθαν σε 25.970 έναντι 22.483 το Δεκέμβριο 2014. Οι γραμμές λοιπών τεχνολογιών παρέμειναν σε χαμηλά επίπεδα με ποσοστό της τάξης του 0,3%.

Η πλειονότητα των γραμμών (83%) αντιστοιχεί σε ονομαστικές ταχύτητες άνω των 10 Mbps. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι γραμμές υψηλών ταχυτήτων (άνω των 30 Mbps) συνιστούν πλέον το 5,5% του συνόλου των ευρυζωνικών γραμμών έναντι 3,23% στο τέλος του 2014, κυρίως ως αποτέλεσμα της αύξησης του αριθμού των γραμμών VDSL.

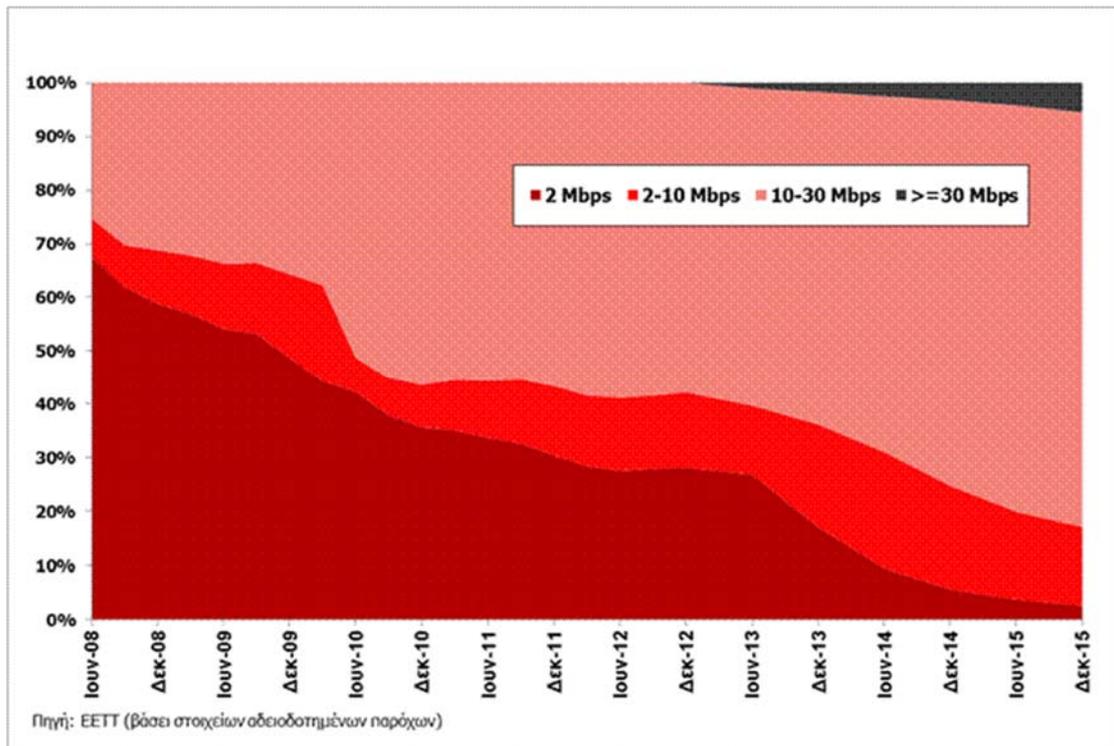
Ειδικότερα, για το Δ' τρίμηνο του 2015, τα στοιχεία για την ευρυζωνικότητα στην Ελλάδα διαμορφώνονται ως εξής:

Οι ευρυζωνικές συνδέσεις το Δεκέμβριο του 2015 ανήλθαν σε 3.440.018 (διείσδυση 31,68% στον πληθυσμό) έναντι 3.330.143 τον Ιούλιο 2015 (διείσδυση 30,3%), σημειώνοντας αύξηση 109.875 γραμμών κατά τη διάρκεια του εξαμήνου. Η Αδεσμοποίητη Πρόσβαση στον Τοπικό Βρόχο (ΑΠΤΒ) στο τέλος του 2015 έφτασε τις 2.047.474 γραμμές, εκ των οποίων οι 1.905.700 xDSL είναι ευρυζωνικές και οι υπόλοιπες αφορούν αποκλειστικά σε τηλεφωνία. Η αύξηση

κατά τη διάρκεια του πρώτου εξαμήνου του 2015 ήταν 24.781 γραμμές, υψηλότερη σε σχέση με την αύξηση που είχε σημειωθεί κατά το Β' εξάμηνο του 2015 (6.753 γραμμές). Το ποσοστό των ευρυζωνικών γραμμών μέσω ΑΠΤΒ επί του συνόλου των ευρυζωνικών γραμμών της χώρας ανήλθε σε 55,4%. Οι γραμμές ADSL (χονδρικής) ανήλθαν σε 25.970 (0,75% επί των ευρυζωνικών γραμμών) έναντι 20.811 τον Ιούλιο του 2015. Οι γραμμές λοιπών τεχνολογιών παρέμειναν σε χαμηλό ποσοστό (περί του 0,3% του συνόλου των ευρυζωνικών γραμμών). Το ποσοστό των γραμμών VDSL επί του συνόλου των ευρυζωνικών γραμμών στο τέλος του 2015 ανήλθε σε 5,4% έναντι 4,14% στα μέσα του έτους. Αντίστοιχα χαμηλή παραμένει η διείσδυσή τους στον πληθυσμό (1,7%).



Εικόνα 1: Εξέλιξη ευρυζωνικών γραμμών



Εικόνα 2: Εξέλιξη ταχυτήτων ευρυζωνικών γραμμών

1.6 Πλεονεκτήματα Ευρυζωνικής Πρόσβασης [11]

Τα δίκτυα ευρυζωνικής πρόσβασης, χρησιμοποιούν ραδιοζεύξεις υψηλών συχνοτήτων, για να συνδέσουν δύο ή περισσότερα σημεία και να στείλουν ή να λάβουν δεδομένα, φωνή και βίντεο. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν αυτές οι τεχνολογίες, σε σχέση με τις ενσύρματες, είναι αρκετά. Καταρχάς, υπάρχουν πολλές περιοχές, που δεν έχουν πρόσβαση στον τοπικό βρόγχο με κάποιες ενσύρματες τεχνολογίες. Αυτές οι περιοχές μπορεί να είναι αγροτικές, περιοχές με χαμηλό πληθυσμό, απομακρυσμένες ή νησιά. Σε αυτά τα μέρη είναι ασύμφορο για μια τηλεπικοινωνιακή εταιρεία να επενδύσει σε υποδομές και εξοπλισμό και μια τέτοια προσπάθεια θα ήταν χρονοβόρα και με πολύ υψηλό κόστος. Τέτοιες περιοχές προσφέρονται για ασύρματη ευρυζωνική πρόσβαση, η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί γρηγορότερα από κάθε άλλη τεχνολογία.

Επίσης, οι ασύρματες τεχνολογίες είναι πιο ευέλικτες από τις άλλες τεχνολογίες. Επειδή οι περισσότερες τεχνολογίες είναι σχεδιασμένες για να υποστηρίξουν ασύμμετρη κίνηση από και προς το διαδίκτυο, θα υπάρξουν προβλήματα όταν δημιουργηθεί η ανάγκη για συμμετρική κίνηση, όπως με τις αναδυόμενες εφαρμογές VoIP. Κι ενώ στις σταθερές τεχνολογίες γίνεται αναγκαίος ο ανασχεδιασμός του συστήματος, στις ασύρματες τεχνολογίες είναι δυνατό με ένα σχήμα μοιράσματος του καναλιού όπως το TDD (Time Division Duplex), να αποδοθεί μεγαλύτερο εύρος ζώνης προς την κατεύθυνση που ζητείται περισσότερο.

Άλλο χαρακτηριστικό των ασύρματων τεχνολογιών είναι ότι δεν εμφανίζεται η ανάγκη για βελτίωση της υπάρχουσας υποδομής συχνά καθώς και ο περιορισμός της απόστασης πρόσβασης, που εμφανίζονται στο xDSL. Επίσης δεν χρειάζονται ακριβά φίλτρα και διαχωριστές που χρησιμοποιούνται στις υλοποιήσεις HFC. Το μόνο που χρειάζεται είναι ένας πομποδέκτης στο χώρο του συνδρομητή, που θα είναι στραμμένος προς τον πομποδέκτη του σταθμού βάσης.

Οι ασύρματες υλοποιήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν γρήγορα καθώς δεν απαιτείται η τοποθέτηση ομοαξονικών καλωδίων ή χάλκινων γραμμών, που έχουν επιπλέον και υψηλό κόστος. Επίσης δεν χρειάζονται επενδύσεις σε εργασίες όπως σκάψιμο για την τοποθέτηση των καλωδίων. Με το που τοποθετείται ένας σταθμός βάσης, ο πάροχος μπορεί να ξεκινήσει να προσφέρει υπηρεσίες στους συνδρομητές του και να έχει γρήγορα κέρδος από την επένδυσή του.

Η δομή των ασύρματων δικτύων είναι κλιμακωτή. Αυτό σημαίνει ότι δεν χρειάζεται κάποια αλλαγή στο δίκτυο, για να προστεθούν νέοι συνδρομητές. Ακόμη μπορεί να γίνει αναβάθμιση στο δίκτυο ανά τμήματα, χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία των υπολοίπων τμημάτων.

Το ασύρματο δίκτυο τέλος, συντηρείται πιο εύκολα και τα προβλήματα απομονώνονται και διορθώνονται πιο εύκολα απ' ό,τι σε κάθε άλλη υποδομή. Επίσης είναι πιο αξιόπιστο καθώς δεν παρεμβάλλονται καλώδια ανάμεσα στον πάροχο και στο χρήστη, που θα μπορούσαν να

κοπούν. Έτσι οι ασύρματες τεχνολογίες προσφέρουν πιο αξιόπιστες υπηρεσίες και σε χαμηλότερα κόστη.

Φυσικά υπάρχουν και διάφοροι περιορισμοί στην εγκατάσταση και λειτουργία των ασυρμάτων δικτύων που δεν συναντώνται στα ενσύρματα. Οι βασικότεροι περιορισμοί είναι οι εξής :

Κατανάλωση ισχύος: Για να εκμεταλλευτούν οι χρήστες την κινητικότητα που τους προσφέρει το ασύρματο δίκτυο πρέπει να χρησιμοποιούν κινητούς σταθμούς (mobile stations). Αυτοί λειτουργούν με μπαταρίες και ο σχεδιασμός του δικτύου πρέπει να τους επιτρέπει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αυτονομία.

Χωρητικότητα μετάδοσης: Ίδανικά η χωρητικότητα των ασύρματων δικτύων θα έπρεπε να είναι περίπου ίση με τη χωρητικότητα των ενσύρματων. Αυτό δε συμβαίνει στην πράξη, λόγω περιορισμών που επιβάλλει η ασύρματη μετάδοση. Αν και έχει παρατηρηθεί αρκετά μεγάλη αύξηση των ρυθμών μετάδοσης, η διαφορά είναι ακόμα μεγάλη. Το πρωτόκολλο πρόσβασης στο μέσο του ασυρμάτου δικτύου πρέπει να φροντίζει για την επίτευξη μέγιστης διέλευσης στο δίκτυο.

Παρεμβολές και αξιοπιστία: Όπως σε κάθε ασύρματη μορφή μετάδοσης, έτσι και στην περίπτωση των ασυρμάτων δικτύων τίθενται τα ζητήματα των παρεμβολών και της αξιοπιστίας. Παρεμβολές μπορεί να προέρχονται από τους ίδιους τους σταθμούς του δικτύου στην προσπάθειά τους να μεταδώσουν ταυτόχρονα. Επίσης μπορεί να προέρχονται από άλλες συσκευές που χρησιμοποιούν το ίδιο φασματικό εύρος, ιδίως στην περίπτωση χρήσης ελεύθερων φασματικών ζωνών όπως η ISM. Τέλος, πηγή παρεμβολών είναι το φαινόμενο των διαλείψεων πολλαπλών διαδρομών. Τα παραπάνω πρέπει να αντιμετωπιστούν με χρήση κατάλληλων τεχνικών διαμόρφωσης, κωδικοποίησης και διόρθωσης λαθών.

Ασφάλεια επικοινωνιών: Δεδομένα που κυκλοφορούν σε ένα ασύρματο δίκτυο είναι εύκολο να υποκλαπούν από οποιονδήποτε, αρκεί να διαθέτει τον κατάλληλο δέκτη και πρόσβαση στην περιοχή κάλυψης του δικτύου. Γι' αυτόν το λόγο πρέπει να χρησιμοποιείται κάποια μέθοδος κρυπτογράφησης των εκπεμπόμενων δεδομένων, κάτι που αυξάνει το κόστος και μειώνει την επίδοση του τελικού συστήματος.

Υποστήριξη κινητικότητας: Το ασύρματο δίκτυο πρέπει να υποστηρίζει την μεταπομπή και τη δρομολόγηση της κίνησης σε κινούμενους χρήστες. Αυτό προσθέτει πολυπλοκότητα στη σχεδιάσή του.

Κατανομή συχνοτήτων: Πρέπει να βρεθούν οι φασματικές περιοχές στις οποίες θα λειτουργούν τα διάφορα ασύρματα δίκτυα. Αυτό μπορεί να είναι αρκετά δύσκολο, ιδίως όταν στη διαδικασία εμπλέκονται ρυθμιστικές αρχές διαφόρων χωρών.

Ασφάλεια χρηστών: Η ασφάλεια των χρηστών κατά τη χρήση κάθε είδους ασύρματων συσκευών είναι ένα θέμα που μελετάται διαρκώς. Στα ασύρματα δίκτυα ένας από τους λόγους περιορισμού της εκπεμπόμενης ισχύος είναι η προστασία των χρηστών.

Κεφάλαιο 2^ο

2.0 Ευρυζωνικές Τεχνολογίες και Δίκτυα

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα βασικά στοιχεία των κυριότερων ευρυζωνικών τεχνολογιών. Θα ταξινομήσουμε τις ευρυζωνικές τεχνολογίες σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Ενσύρματες
- Ασύρματες

Στις ενσύρματες τεχνολογίες παρουσιάζονται συνοπτικά τα κυριότερα χαρακτηριστικά των Οπτικών Ινών και των Δικτύων Οπτικών Ινών. Επίσης παρουσιάζονται οι τεχνολογίες xDSL και γίνεται μια συγκριτική παρουσίαση αυτών. Σε ότι αφορά στις ασύρματες ευρυζωνικές τεχνολογίες, παρουσιάζονται οι τεχνολογίες Wi-fi και WiMAX καθώς και ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά των Δικτύων Κινητής Τηλεφωνίας τρίτης γενιάς (3G/UMTS).

Έτσι συνοπτικά οι ευρυζωνικές τεχνολογίες ταξινομούνται:

Ενσύρματες Ευρυζωνικές Τεχνολογίες

- ✓ Οπτικές Ίνες και Δίκτυα Οπτικών Ινών
- ✓ Τεχνολογίες xDSL

Ασύρματες Ευρυζωνικές Τεχνολογίες

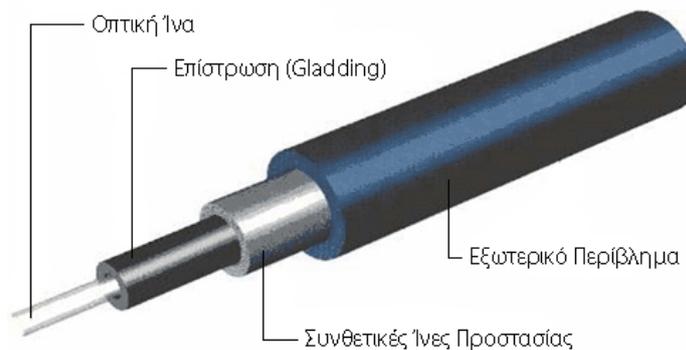
- ✓ Wi-fi
- ✓ WiMAX
- ✓ 3G/UMTS
- ✓ Αμφίδρομο Δορυφορικό Internet

2.1 Ενσύρματες Ευρυζωνικές Τεχνολογίες

2.1.1 Οπτικές Ίνες - Δίκτυα Οπτικών Ινών

Οι οπτικές ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τοπικά δίκτυα αλλά και για μεταδόσεις σε μεγάλες αποστάσεις (δίκτυα ευρείας περιοχής). Έχουν στο κέντρο τους τον πυρήνα μέσω του οποίου μεταδίδεται το οπτικό σήμα. Ο πυρήνας εγκλωβίζει τις ακτίνες φωτός και τις οδηγεί στο τέρμα. Τα κύματα μεταφέρονται από τον πυρήνα της οπτικής ίνας. Όσο πιο στενός είναι ο πυρήνας, τόσο πιο γρήγορα μεταφέρεται το κύμα φωτός. Ο οπτικός πυρήνας περιβάλλεται από στρώμα γυάλινης επικάλυψης [19].

Η επικάλυψη (cladding), η οποία περιβάλλει την οπτική ίνα κρατάει το φως στον πυρήνα, εμποδίζοντας το σήμα να διασκορπιστεί και να χάσει την ισχύ του. Η επικάλυψη με τη σειρά της περιβάλλεται από το εξωτερικό προστατευτικό υλικό, η οποία προστατεύει την ίνα από τους περιβαλλοντικούς κινδύνους.



Εικόνα 3: Σύνθεση οπτικής ίνας

Η δέσμη φωτός εκπέμπεται στον πυρήνα της οπτικής ίνας και προσπίπτει με τέτοια γωνία στην επικάλυψη ώστε να υπάρξει ολική ανάκλαση και να μεταδίδεται σε όλο το μήκος της οπτικής ίνας. Η οπτική ίνα εγκλωβίζει όλη την ενέργεια της ακτίνας του φωτός.

Τα οπτικά σήματα εσωτερικά ανακλώμενα μπορούν να ταξιδέψουν μεγάλες αποστάσεις αφού ισχύει η αρχή της φυσικής «Όταν μία ακτίνα φωτός περνά από το ένα μέσο σε άλλο, η ακτίνα διαθλάται στη διαχωριστική επιφάνεια γυαλιού/αέρας». Η ποσότητα διάθλασης εξαρτάται από τις ιδιότητες των δύο μέσων. Για γωνίες πρόσπτωσης μεγαλύτερες από μία συγκεκριμένη κρίσιμη τιμή, το φως διαθλάται πίσω στο γυαλί και δεν διαφεύγει στον αέρα. Συνεπώς μια ακτίνα φωτός προσπίπτουσα με γωνία ίση ή μεγαλύτερη της κρίσιμης τιμής παγιδεύεται εντός της ίνας. Με αυτό τον τρόπο η ακτίνα μπορεί να διαδοθεί για πολλά χιλιόμετρα, με σχεδόν μηδενική απώλεια. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα να διαδίδονται πολλές διαφορετικές ακτίνες αρκεί να στέλνονται με διαφορετικές γωνίες πρόσπτωσης και η γωνία αυτή να είναι μεγαλύτερη της κρίσιμης.

Οι οπτικές ίνες παρέχουν μεγάλο εύρος ζώνης, το οποίο σήμερα φθάνει στις ευρέως χρησιμοποιούμενες υλοποιήσεις όπως το Gigabit Ethernet μέχρι και τα 10 Gbps. Η απόσταση κυμαίνεται μεταξύ 70-100 Km ανάλογα με τον τύπο της οπτικής ίνας και το σήμα που μεταφέρεται. Συνεπώς, περιορίζουν τον αριθμό των ενδιάμεσων ενισχύσεων που απαιτούνται για να διασχίσει το σήμα μια μεγάλη απόσταση, και έχει σημαντική ανοχή στον θόρυβο.

Όσον αφορά την υιοθέτηση τεχνολογίας οπτικών ινών στην παροχή τέτοιου είδους ευρυζωνικής πρόσβασης, η αρχιτεκτονική αναφέρεται ως Fiber To The Home (FTTH) και συνίσταται στην κατάληξη (ζευγών συνήθως) οπτικών ινών στο χώρο των συνδρομητών και τον τερματισμό τους με κατάλληλο εξοπλισμό. Η τεχνολογία FTTH διαχωρίζεται ανάλογα με το αν στα σημεία διακλάδωσης χρησιμοποιείται παθητικός ή ενεργός εξοπλισμός. Πρόκειται για τις τεχνολογίες Active Optical Network (AON) και Passive Optical Network (PON) [20].

Ανάμεσα στα πολλαπλά πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των οπτικών ινών διακρίνουμε το χαμηλό κόστος, το υψηλό bandwidth το οποίο ξεπερνά κατά εκατοντάδες φορές αυτό ενός κοινού καλωδίου, την μικρή εξασθένηση του σήματος καθώς και τις μικρές απαιτήσεις σε ενέργεια. Επιπλέον, οι οπτικές ίνες διαθέτουν μικρές διαστάσεις και βάρος και παρατηρείται υψηλή διαθεσιμότητα που οφείλεται κυρίως στην ανθεκτική κατασκευή των σύγχρονων οπτικών καλωδίων, που μειώνει στο ελάχιστο το ενδεχόμενο εξωτερικής ζημιάς.

Ένας άλλος σχετικός όρος με το συγκεκριμένο θέμα είναι οι σκοτεινές οπτικές ίνες (Dark Fibers). Πρόκειται για κλασσικές οπτικές ίνες οι οποίες είναι τοποθετημένες κανονικά αλλά παραμένουν αχρησιμοποίητες. Κάτι τέτοιο συμβαίνει σε περιπτώσεις όπου οι αντίστοιχες εταιρείες επιλέγουν να εγκαταστήσουν μεγαλύτερο πλήθος οπτικών ινών από τις υπάρχουσες ανάγκες για μελλοντική χρήση. Έτσι λοιπόν, οι επιπλέον οπτικές ίνες μπορούν να εκμισθωθούν σε άλλες εταιρείες ή ιδιώτες για προσωπική χρήση [22].

2.1.2 Τεχνολογίες xDSL

Ο όρος Digital Subscriber Line (Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή) ή DSL ή xDSL περιγράφει μια οικογένεια τεχνολογιών που παρέχουν μετάδοση δεδομένων πάνω από το παραδοσιακά τηλεφωνικά καλώδια. Η πιο δημοφιλής τεχνολογία DSL είναι το ADSL και η βελτιωμένη έκδοσή του, το ADSL2+ [21]. Το «x» στη συντομογραφία προκύπτει από την ύπαρξη πολλών διαφορετικών και ασύμβατων προδιαγραφών, οι οποίες καλύπτουν διαφορετικές ανάγκες. Πρόκειται για μια τεχνολογία που έχει υιοθετηθεί κατά κόρον τα τελευταία χρόνια για την παροχή ευρυζωνικών συνδέσεων.

2.1.3 Διαφορετικές Τεχνολογίες DSL [28]

Asymmetric DSL (ADSL): ονομάζεται ασύμμετρη διότι η ταχύτητα από προς τον καταναλωτή (downstream) είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα προς το κέντρο (upstream). Το ADSL λειτουργεί έτσι διότι οι περισσότεροι χρήστες παίρνουν πιο πολλές πληροφορίες από το Internet από ότι στέλνουν.

High bit-rate DSL (HDSL): δίνει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων εφάμιλλους με εκείνους που δίνει η T1 γραμμή (1,5 Mbps). Στέλνει και λαμβάνει δεδομένα στην ίδια ταχύτητα, αλλά απαιτεί δύο γραμμές διαφορετικές από την κανονική τηλεφωνική γραμμή.

ISDN DSL (IDSL): τεχνολογία κυρίως για τους χρήστες του ISDN. Είναι πιο αργή από τις υπόλοιπες DSL και λειτουργεί στα 144 Kbps και για τις δύο κατευθύνσεις. Το πλεονέκτημα είναι ότι χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός της ISDN, αλλά το κέρδος είναι μόλις 16 Kbps (αφού η ISDN λειτουργεί στα 128 Kbps).

Multirate Symmetric DSL (MSDSL): είναι συμμετρική DSL που μπορεί να μεταφέρει με πολλούς διαφορετικούς ρυθμούς δεδομένων. Ο ρυθμός καθορίζεται από τον πάροχο της υπηρεσίας, και βασίζεται κυρίως στο κόστος της σύνδεσης.

Rate Adaptive DSL (RADSL): είναι μια παραλλαγή της DSL η οποία επιτρέπει το Modem να ρυθμίσει την ταχύτητα της σύνδεσης ανάλογα με το μήκος και την ποιότητα της γραμμής.

Symmetric DSL (SDSL): λαμβάνει και στέλνει δεδομένα στην ίδια ταχύτητα. Χρειάζεται ξεχωριστή γραμμή από το τηλέφωνο όπως η HDSL, αλλά χρησιμοποιεί μία γραμμή αντί για δύο.

Very high bit-rate DSL (VDSL): ασύμμετρη DSL η οποία δουλεύει σε μικρές αποστάσεις χρησιμοποιώντας απλές τηλεφωνικές γραμμές.

Voice-over DSL (VoDSL): ένα είδος IP τηλεφωνίας, το οποίο επιτρέπει πολλές τηλεφωνικές γραμμές να συνδυαστούν σε μια τηλεφωνική γραμμή με δυνατότητες μετάδοσης δεδομένων.

DSL Type	Maximum Send Speed	Maximum Receive Speed	Maximum Distance	Lines Required	Phone Support
ADSL	800 Kbps	8 Mbps	18,000 ft (5,500 m)	1	Yes
HDSL	1.54 Mbps	1.54 Mbps	12,000 ft (3,650 m)	2	No
IDSL	144 Kbps	144 Kbps	35,000 ft (10,700 m)	1	No
MSDSL	2 Mbps	2 Mbps	29,000 ft (8,800 m)	1	No
RADSL	7 Mbps	1 Mbps	18,000 ft (5,500 m)	1	Yes
SDSL	2.3 Mbps	2.3 Mbps	22,000 ft (6,700 m)	1	No
VDSL	52 Mbps	16 Mbps	4,000 ft (1,200 m)	1	Yes

Εικόνα 4: Σύγκριση των DSL τεχνολογιών

2.2 Ασύρματες Ευρυζωνικές Τεχνολογίες

2.2.1 Wi-Fi

Το Wi-Fi προέρχεται από τα αρχικά των «Wireless Fidelity» (Ψηφιακή Πιστότητα) και έχει επικρατήσει σαν όρος για το υψηλής συχνότητας ασύρματο τοπικό δίκτυο (WLAN). Βασικά αποτελεί ένα ασύρματο τρόπο διασύνδεσης, ενώ δίνει την δυνατότητα σύνδεσης και με το Internet.

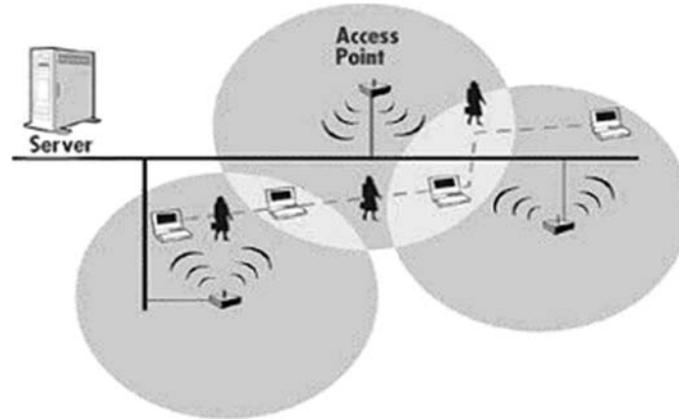
Το IEEE 802.11 είναι μια οικογένεια προτύπων της IEEE για ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) που είχαν ως σκοπό να επεκτείνουν το 802.3 (Ethernet, το συνηθέστερο πρωτόκολλο ενσύρματης δικτύωσης υπολογιστών) στην ασύρματη περιοχή. Τα πρότυπα 802.11 είναι ευρύτερα γνωστά ως «WiFi» επειδή η WiFi Alliance, ένας οργανισμός ανεξάρτητος της IEEE, παρέχει την πιστοποίηση για τα προϊόντα που εμπίπτουν στις προδιαγραφές του 802.11. Αυτή η οικογένεια πρωτοκόλλων αποτελεί το καθιερωμένο πρότυπο της βιομηχανίας στο χώρο των ασύρματων τοπικών δικτύων [10].

Η ονομασία WiFi χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τις συσκευές WLAN που βασίζονται στην προδιαγραφή IEEE 802.11 b/g/n και εκπέμπουν σε συχνότητες 2.4 GHz. Ωστόσο το WiFi έχει επικρατήσει και ως όρος αναφερόμενος συνολικά στα ασύρματα τοπικά δίκτυα. Συνήθεις εφαρμογές του είναι η παροχή ασύρματων δυνατοτήτων πρόσβασης στο Internet, τηλεφωνίας μέσω διαδικτύου (VoIP) και διασύνδεσης μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών όπως τηλεοράσεις, ψηφιακές κάμερες, DVD Player και ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Σε φορητές ηλεκτρονικές συσκευές το 802.11 βρίσκει εφαρμογές ασύρματης μετάδοσης, όπως π.χ. στη μεταφορά φωτογραφιών από ψηφιακές κάμερες σε υπολογιστές για περαιτέρω επεξεργασία και εκτύπωση, αν και σε αυτόν τον τομέα έχει υποσκελιστεί από το πρωτόκολλο Bluetooth για τα πολύ μικρότερης εμβέλειας ασύρματα προσωπικά δίκτυα [23].

Τα ασύρματα δίκτυα 802.11 αποτελούνται από τις κάτωθι τέσσερις βασικές μονάδες:

- **Σημείο πρόσβασης (Access Point - AP):** Το AP είναι η μονάδα που παίζει το ρόλο γέφυρας μεταξύ του ενσύρματου και του ασύρματου δικτύου, μετατρέποντας κατάλληλα τα πλαίσια που ανταλλάσσονται μεταξύ αυτών. Επιτελεί και πολλές άλλες λειτουργίες στο ασύρματο δίκτυο που θα αναφερθούν στη συνέχεια.
- **Σύστημα διανομής (Distribution System):** Το σύστημα διανομής ενώνει τα διάφορα AP του ίδιου δικτύου, επιτρέποντάς τους να ανταλλάσσουν πλαίσια. Το 802.11 δεν προσδιορίζει τον τρόπο που θα γίνεται αυτό.
- **Ασύρματο μέσο μετάδοσης (Wireless Medium):** Έχουν οριστεί διάφορα φυσικά στρώματα που χρησιμοποιούν είτε ραδιοσυχνότητες είτε υπέρυθρες ακτίνες για τη μετάδοση των πλαισίων μεταξύ των σταθμών του ασύρματου δικτύου.

- **Σταθμοί (Stations):** Οι σταθμοί που ανταλλάσσουν πληροφορία μέσω του ασυρμάτου δικτύου συνήθως είναι φορητές συσκευές (για παράδειγμα laptops ή PDAs) χωρίς όμως αυτό να είναι απαραίτητο.



Εικόνα 5: Ασύρματο δίκτυο

2.2.2 Εκδόσεις

Έκδοση	Ημερομηνία	Ζώνη συχνοτήτων	Συνήθης ρυθμός μετάδοσης	Ονομαστικός ρυθμός μετάδοσης	Μέθοδοι μετάδοσης	Εμβέλεια εσωτερικών χώρων
802.11	1997	2.4 GHz	0.9 Mbit/s	2 Mbit/s	IR/FHSS/DSSS	~20 m
802.11b	1999	2.4 GHz	4.3 Mbit/s	11 Mbit/s	DSSS	~38 m
802.11a	1999	5 GHz	23 Mbit/s	54 Mbit/s	OFDM	~35 m
802.11g	2003	2.4 GHz	19Mbit/s	54 Mbit/s	OFDM	~38 m

Εκτός αυτών των εκδόσεων έχουν προταθεί και κάποιες επεκτάσεις τους, οι οποίες όμως δεν έχουν υλοποιηθεί σε εμπορικά προϊόντα και έχουν περισσότερο ακαδημαϊκό ενδιαφέρον. Οι σπουδαιότερες είναι [31]:

- **802.11f ή IAPP**, το οποίο επιτρέπει άμεση επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών AP ώστε να εξαιρεθεί η απώλεια πλαισίων κατά τη μεταγωγή. Ο σχετικός μηχανισμός ενεργοποιείται από ένα αίτημα επανασυσχέτισης.
- **802.11e ή QoS**, το οποίο προσπαθεί να διασφαλίσει ποιότητα υπηρεσιών για εφαρμογές πραγματικού χρόνου που εκτελούνται πάνω σε ένα WLAN ελαχιστοποιώντας ή μεγιστοποιώντας ένα από τα παρακάτω κριτήρια: μέση καθυστέρηση από άκρο σε άκρο, μέση μεταβολή της καθυστέρηση ή μέσο ποσοστό επιτυχούς παράδοσης πλαισίων. Αυτό το επιτυγχάνει βελτιώνοντας τους μηχανισμούς DCF και PCF με τους μηχανισμούς EDCF, ο οποίος αναθέτει προτεραιότητες στα πλαίσια δεδομένων ανάλογα με το πόσο χρονικά κρίσιμη είναι η παράδοση τους και με τα μεγαλύτερης προτεραιότητας πλαίσια να έχουν περισσότερες πιθανότητες να κερδίσουν στον ανταγωνισμό για την πρόσβαση στο κοινό μέσο, και HCF, ο οποίος περιορίζει το μέγιστο χρόνο δέσμευσης του καναλιού από ένα τερματικό, αντίστοιχα.
- **802.11n**, το οποίο με χρήση πολλαπλών κεραίων (μέθοδος γνωστή ως MIMO, εκ του Multiple Inputs Multiple Outputs) αναμένεται να παρέχει ονομαστικό ρυθμό μετάδοσης τουλάχιστον 108 Mbps.

2.2.3 WiMAX

Το WiMAX αποκαλείται η τεχνολογία ασύρματης δικτύωσης η οποία λειτουργεί με παρεμφερή τρόπο με το Wi-Fi, ωστόσο με πολύ μεγαλύτερη εμβέλεια. Συγκεκριμένα, ενώ το Wi-Fi εξασφαλίζει εμβέλεια επικοινωνίας μέχρι 100 μέτρα, το WiMax φθάνει τα 35 χιλιόμετρα ή και παραπάνω [32].

Μέχρι σήμερα το Wi-Fi επέτρεπε την πρόσβαση στο διαδίκτυο σε πολύ μικρή εμβέλεια γύρω από τα σημεία πρόσβασης (hotspots), όπως σε αεροδρόμια, συνεδριακούς χώρους ή ξενοδοχεία. Το WiMAX θα είναι σε θέση να κάνει το ίδιο σε εμβέλεια ολόκληρης πόλης, τα κτήρια της οποίας θα καλύπτουν με το σήμα τους οι εταιρείες παροχής διαδικτύου (ISP).

Το WiMAX χρησιμοποιείται για την παροχή υπηρεσιών ευρυζωνικής πρόσβασης στο διαδίκτυο σε τελικούς χρήστες, με εξοπλισμό ιδιαίτερα εύκολο στην εγκατάσταση. Με τον ίδιο τρόπο που σήμερα εγκαθιστά κανείς στον υπολογιστή του μια κάρτα δικτύωσης Wi-Fi, μελλοντικά θα εγκαθιστά μια κάρτα WiMAX η οποία θα του επιτρέπει να χρησιμοποιήσει από τον οικιακό του χώρο (και όχι μόνο) τις ασύρματες υπηρεσίες που παρέχουν οι ISP.

Το WiMAX έχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των σημερινών ασύρματων και ενσύρματων συνδέσεων:

- Ιδιωτικές εταιρείες θα έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν ανεξάρτητα ασύρματα δίκτυα τηλεπικοινωνιών και υπηρεσιών Internet, με πολύ μεγάλη ευκολία, καθώς δεν απαιτείται η εγκατάσταση καλωδίων σε κάθε σημείο της χώρας, αυξάνοντας τον ανταγωνισμό.
- Ο συνδρομητής θα μπορεί να χρησιμοποιήσει τη σύνδεσή του από οπουδήποτε ακόμη και εν κινήσει μέσα στην πόλη ή και ολόκληρη τη χώρα. Κάτι που δεν είναι εφικτό με τις σημερινές συνδέσεις ADSL, ούτε και με την τεχνολογία Wi-Fi, λόγω της περιορισμένης της εμβέλειας.
- Ένα δίκτυο WiMAX που θα καλύπτει μια μεγαλούπολη μπορεί να εγκατασταθεί σε λίγες μέρες, σε αντίθεση με ένα αντίστοιχο ενσύρματο δίκτυο που θα χρειαζόταν πολλούς μήνες ή και χρόνια.
- Μετακομίζοντας σε άλλη περιοχή, ο συνδρομητής δεν θα χρειαστεί να κάνει ενεργοποίηση ευρυζωνικής σύνδεσης στον νέο του χώρο, όπως ισχύει για τις γραμμές ADSL. Αφού θα καλύπτεται από το ασύρματο σήμα του παρόχου υπηρεσιών WiMAX, μπορεί να αρχίσει άμεσα να χρησιμοποιεί τη σύνδεσή του.

Λόγω των υψηλών ταχυτήτων μετάδοσης δεδομένων, το WiMAX θα επιτρέπει επίσης την πραγματοποίηση τηλεφωνικών κλήσεων ή ακόμη και βιντεοκλήσεων.

2.2.4 3G/UMTS

Ο όρος UMTS προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων "Universal Mobile Telecommunications System" (Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Τηλεπικοινωνιών). Πρόκειται για την εξέλιξη σε σχέση με την χωρητικότητα, την ταχύτητα μετάδοσης των δεδομένων και την ύπαρξη νέων υπηρεσιών, των κινητών δικτύων δεύτερης γενιάς [27].

Σήμερα, περισσότερα από εξήντα 3G/UMTS δίκτυα που χρησιμοποιούν την WCDMA τεχνολογία λειτουργούν σε 25 χώρες. Για την οργάνωση του όλου εγχειρήματος έχει θεσπιστεί ειδικός μη κερδοσκοπικός οργανισμός με την ονομασία Third Generation Partnership Project (3GPP) του οποίου μέλημα είναι η παρακολούθηση και η καθοδήγηση των εξελίξεων στην συγκεκριμένη τεχνολογική περιοχή.

Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα των UMTS δικτύων ξεχωρίζουμε τους αυξημένους ρυθμούς μετάδοσης των δεδομένων και την ταυτόχρονη υποστήριξη μεγαλύτερου όγκου δεδομένων και φωνής. Πιο συγκεκριμένα, το UMTS δίκτυο στην αρχική του φάση, θεωρητικά προσφέρει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων έως και 384 Kbps σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται αυξημένη κινητικότητα του χρήστη. Αντίθετα, όταν ο χρήστης παραμένει ακίνητος οι ρυθμοί μετάδοσης αυξάνουν κατά πολύ φθάνοντας την τιμή των 2 Mbps.

2.3 Αμφίδρομο Δορυφορικό Internet

Η τεχνολογία DVB-RCS προσφέρει αμφίδρομες ευρυζωνικές υπηρεσίες μετάδοσης φωνής, δεδομένων, εικόνας και video μέσω του δορυφόρου. Το δίκτυο, το οποίο συνίσταται από το δορυφόρο, τον Κομβικό Σταθμό Εδάφους (HUB) και τα τερματικά των χρηστών (σταθερών και κινητών), διατάσσεται σε τοπολογία αστέρα [18].

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.

Ειδικά για επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε απομακρυσμένες περιοχές ή νησιωτικά συμπλέγματα ή Βαλκανικές και Ευρωπαϊκές χώρες, ενδέχεται να αποτελέσει ιδιαίτερα συμφέρουσα λύση καθώς στις περιοχές αυτές είτε υπάρχει έλλειψη αντίστοιχων επίγειων υποδομών, όπως για παράδειγμα η σύνδεση ADSL που αποτελεί τον κύριο τρόπο ευρυζωνικής σύνδεσης, είτε δεν υπάρχει διεθνής διασύνδεση που να δίνει ικανοποιητική ταχύτητα σε προσιτές τιμές [33].

Τέλος η ασφάλεια αποτελεί γενικότερο πρόβλημα των ασύρματων επικοινωνιών λόγω της φύσης του ασύρματου καναλιού. Μια προτεινόμενη λύση είναι η κρυπτογράφηση των δεδομένων

από τον πομπό και η αποκρυπτογράφηση από τον δέκτη, είτε με δημόσια είτε με ιδιωτικά κλειδιά, η οποία εξασφαλίζει ασφαλή μετάδοση των δεδομένων και αποφυγή υποκλοπών. Τα τελευταία χρόνια, μέσα στην προσπάθεια προτυποποίησης των πρωτοκόλλων για δορυφορικά δίκτυα εντάσσεται και η ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου που να παρέχει ασφάλεια.

Κεφάλαιο 3^ο

3.0 Δίκτυα Νέας Γενιάς

Τα τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα Επόμενης Γενιάς (Next Generation Networks – NGNs) είναι ευρυζωνικά ενσύρματα ή ασύρματα δίκτυα του κοντινού μέλλοντος ή και του παρόντος, όπως αυτά περιγράφονται από ορισμένες προδιαγραφές, ώστε να πληρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις ως προς την αρχιτεκτονική και τη λειτουργία τους, να παρουσιάζουν κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και να προσφέρουν καθορισμένο επίπεδο εξυπηρέτησης.

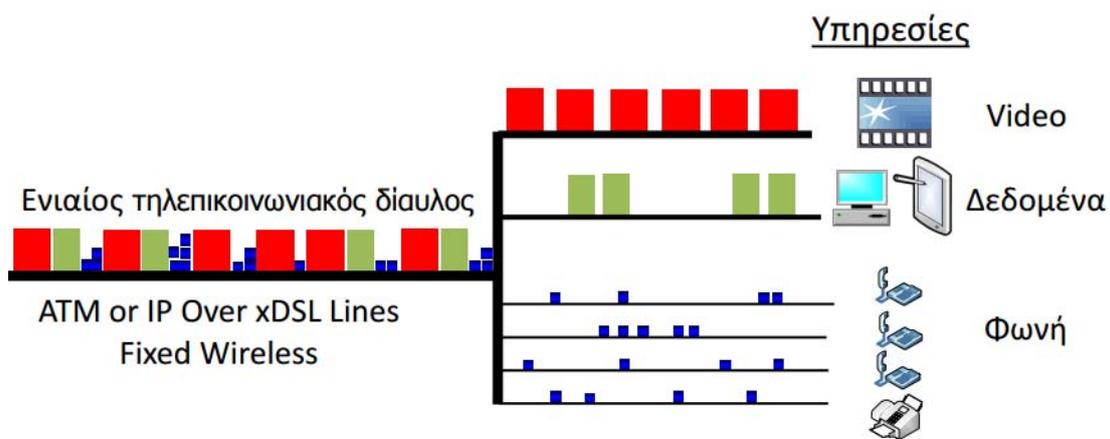
Η πρώτη σύσταση για τα NGNs ήρθε από τον Τομέα Τυποποίησης Τηλεπικοινωνιών (Telecommunication Standardization Sector) της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (International Telecommunication Union – ITU), αρμοδίου οργανισμού του Ο.Η.Ε. για τις τηλεπικοινωνίες. Ο τομέας αυτός, που ονομάζεται ITU-T, εξέδωσε το Δεκέμβριο του 2004 τη σύσταση ITU-T Y.2001, που παρουσίαζε τη γενική επισκόπηση των NGNs. Αυτή η σύσταση, σε συνδυασμό με πολλές ακόμα, οδήγησε στην NGN Release 1, μια πρώτη έκδοση προδιαγραφής για τα NGNs, στις αρχές του 2006.

Σύμφωνα με τη σύσταση ITU-T Y.2001, ένα NGN ορίζεται ως εξής: «Είναι ένα πακετικό δίκτυο ικανό να παρέχει τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες και ικανό να χρησιμοποιεί πολλαπλές τεχνολογίες ευρυζωνικής μεταφοράς με ικανότητα επιλεγόμενης ποιότητας εξυπηρέτησης (Quality of Service – QoS) και στο οποίο οι λειτουργίες που σχετίζονται με την υπηρεσία είναι ανεξάρτητες από τις υποκείμενες τεχνολογίες μεταφοράς. Επιτρέπει στους χρήστες αδέσμευτη πρόσβαση σε δίκτυα και ανοικτή επιλογή υπηρεσιών από ανταγωνιστικούς φορείς παροχής υπηρεσιών. Υποστηρίζει τη γενικευμένη κινητικότητα (generalized mobility), που επιτρέπει τη συνεπή και αδιάλειπτη παροχή υπηρεσιών στους χρήστες».

Είναι προφανές ότι ο ορισμός των NGNs από την ITU έχει στόχο να τονίσει τις καινοτομίες που αυτά εισάγουν και να καταστήσει σαφείς τις διαφορές τους με τους παραδοσιακούς τύπους δικτύων. Τα δεδομένα που προκύπτουν από τον ορισμό αυτόν μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω βασικά χαρακτηριστικά των NGNs:

- Τα NGNs είναι αυστηρώς δίκτυα μεταγωγής πακέτων. Μάλιστα, ο τρόπος λειτουργίας τους βασίζεται στο Πρωτόκολλο Διαδικτύου (Internet Protocol – IP), είναι δηλαδή IP δίκτυα.
- Η παροχή των υπηρεσιών στα NGNs δε συσχετίζεται με τη μεταφορά και οι αντίστοιχες λειτουργίες είναι διαχωρισμένες. Ο τομέας της προσφοράς υπηρεσιών είναι πλέον ανεξάρτητος από το δίκτυο που θα μεσολαβήσει ως τον πελάτη, ενώ αντίστοιχα ο πελάτης επιλέγει υπηρεσίες ελεύθερα. Υπεισέρχεται η ιδέα της επιλογής δια-τερματικής ποιότητας εξυπηρέτησης (end-to-end QoS).

- Η έννοια του NGN περιλαμβάνει διάφορων ειδών δίκτυα πρόσβασης (access networks) και δίκτυα κορμού μεταφοράς (core transport networks), με αποτέλεσμα να υποστηρίζονται διάφορων ειδών τεχνολογίες πρόσβασης και τεχνολογίες μεταφοράς, χωρίς αυτό να συνεισφέρουν περιορισμούς για το χρήστη.
- Ένα από τα σημαντικότερα σημεία της προόδου που αντιπροσωπεύουν τα NGNs είναι η διάθεση ενσωμάτωσης όσο το δυνατόν περισσότερων διαφορετικών τεχνολογιών. Επιχειρείται η σύγκλιση (convergence) δικτύων και η υποστήριξη της γενικευμένης κινητικότητας για τους ασύρματους χρήστες, ανεξάρτητα από τη φύση των επιμέρους δικτύων πρόσβασης.



Εικόνα 6: Δίκτυα Νέα Γενιάς

3.1 Γενικά χαρακτηριστικά

Υποστήριξη πολλαπλών τεχνολογιών πρόσβασης: η λειτουργική αρχιτεκτονική των Δικτύων Νέας Γενιάς απαιτείται να προσφέρει ευελιξία στη παραμετροποίηση που χρειάζεται για την υποστήριξη πολλαπλών τεχνολογιών πρόσβασης [9].

- Κατανεμημένος έλεγχος: αυτό θα δώσει τη δυνατότητα προσαρμοστικότητας στη κατανεμημένη φύση επεξεργασίας των πακετοπαγή δικτύων (packet-based networks) και θα υποστηρίξει την διαφάνεια θέσης για κατανεμημένη υπολογιστική.
- Ανοιχτός έλεγχος: το περιβάλλον ελέγχου του δικτύου είναι ανοιχτό να υποστηρίξει τη δημιουργία υπηρεσίας, την ανανέωση υπηρεσίας και την ενσωμάτωση παροχής υπηρεσίας από τρίτους.
- Ανεξάρτητη παροχή υπηρεσίας: η διαδικασία παροχής της υπηρεσίας διαχωρίζεται από τη λειτουργία του δικτύου μεταφοράς χρησιμοποιώντας τους προαναφερθέντες μηχανισμούς κατανεμημένου και ανοιχτού ελέγχου.
- Υποστήριξη υπηρεσιών σε συγκεκριμένο δίκτυο: αυτή η λειτουργικότητα απαιτείται για να παράξει ευέλικτες, εύκολες στη χρήση υπηρεσίες πολυμέσων.
- Βελτιωμένη ασφάλεια και προστασία: αυτή είναι η βασική αρχή μιας ανοιχτής αρχιτεκτονικής. Είναι επιτακτική ανάγκη η διαφύλαξη της δικτυακής υποδομής με τη παροχή μηχανισμών για ασφάλεια και επίβλεψη των σχετικών επιπέδων (layers).

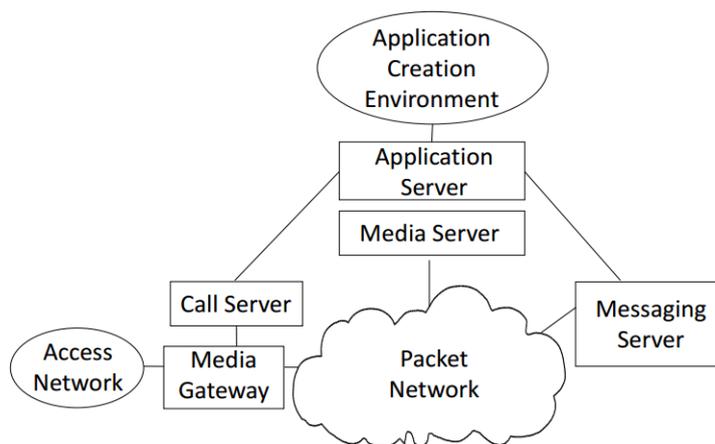
Λειτουργικά χαρακτηριστικά οντότητας: οι λειτουργικές οντότητες ενσωματώνουν τις παρακάτω αρχές:

- Οι λειτουργικές οντότητες ίσως να μην είναι κατανεμημένες πάνω σε πολλαπλές φυσικές μονάδες αλλά ίσως έχουν πολλαπλές υποστάσεις (instances).
- Οι λειτουργικές οντότητες δεν έχουν απευθείας διασύνδεση με την διαστρωματωμένη αρχιτεκτονική. Εντούτοις, παρόμοιες οντότητες είναι δυνατόν να βρίσκονται σε διαφορετικά λογικά επίπεδα.

3.2 Θεμελιώδη Χαρακτηρίστηκα

Τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά των NGNs μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω:

- Μεταφορά πακέτων
- Διαχωρισμός των λειτουργιών ελέγχου μεταξύ των δυνατοτήτων κομιστή, κλήσεων/ συνεδρίας, και την εφαρμογής / υπηρεσίας.
- Αποσύνδεση της παροχής υπηρεσιών από το δίκτυο, και την παροχή των ανοικτών διεπαφών. Υποστήριξη για ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών, εφαρμογών και μηχανισμών που βασίζονται στη δομικά στοιχεία υπηρεσίας (συμπεριλαμβανομένης υπηρεσίες πραγματικού χρόνου/συνεχούς ροής / μη-πραγματικού χρόνου και multimedia).
- Ευρυζωνικές δυνατότητες με end-to-end QoS και δυνατότητες διαφάνειας.
- Συνδυασμένη λειτουργία με τα παλαιότερα δίκτυα μέσω ανοικτών διεπαφών.
- Γενικευμένη κινητικότητα: Η ικανότητα του χρήστη ή άλλων κινητών οντοτήτων να επικοινωνούν και υπηρεσίες πρόσβασης, ανεξάρτητα από τις αλλαγές της θέσης ή του τεχνικού περιβάλλοντος.
- Απεριόριστη πρόσβαση των χρηστών σε διάφορους παρόχους υπηρεσιών (service providers).
- Ποικιλία συστημάτων αναγνώρισης, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν διευθύνσεις IP για τους σκοπούς της δρομολόγησης σε δίκτυα IP.
- Ενοποιημένα χαρακτηριστικά υπηρεσιών για την ίδια υπηρεσία όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από το χρήστη.
- Συγκλίνουσες υπηρεσίες μεταξύ σταθερού / κινητού χρήστη.
- Ανεξαρτησία των λειτουργιών που σχετίζονται με υπηρεσίες υποκειμένες σε τεχνολογίες μεταφοράς.
- Συμβατότητα με όλες τις ρυθμιστικές απαιτήσεις, για παράδειγμα σχετικά με τις επικοινωνίες έκτακτης ανάγκης και ασφάλειας / προστασίας της ιδιωτικής ζωής, κ.λπ.



Εικόνα 7: Μοντέλο αναφοράς του NGN



Εικόνα 8: Βασικά στοιχεία των NGNs

3.2.1 Απαιτήσεις Χρηστών

Το NGN παρέχει τη νέα υποδομή δικτύου. Μια εταιρεία που παρέχει την αρχιτεκτονική NGN μπορεί να αξιοποιήσει τη δυναμική στον τομέα της αγοράς τηλεπικοινωνιών. Αυτό έχει ως συνέπεια να δημιουργηθεί ένας εντελώς νέος τομέας του εμπορίου στην περιοχή των τηλεπικοινωνιών.

- **Ευρυζωνικές Τηλεπικοινωνίες**
 - ✓ Υψηλές ταχύτητες μετάδοσης
 - ✓ Αύξηση της ψηφιακής τηλεπικοινωνιακής κίνησης, εξαιτίας της αύξησης της χρήσης του διαδικτύου
- **Πολυμεσικές Τηλεπικοινωνίες**
 - ✓ Πολυμέσα
 - ✓ Ενοποίηση των διεπαφών
- **Αυξανόμενη ζήτηση για γενικευμένη κινητικότητα**
 - ✓ Φορητότητα τερματικού - μεγαλύτερη χρησιμοποίηση πόρων Δικτύου
 - ✓ Οικονομική υλοποίηση της διαφορετικότητας των υπηρεσιών
 - ✓ Πρόβλημα πρόβλεψης τηλεπικοινωνιακής κίνησης
 - ✓ Ενοποίηση υπηρεσιών για οικονομικούς λόγους
- **Η απορρύθμιση και η απελευθέρωση των τηλεπικοινωνιών αγοράς**
 - ✓ Αύξηση του ανταγωνισμού
 - ✓ Μειωμένο κόστος για τον καταναλωτή
 - ✓ Καινοτόμες νέες υπηρεσίες

3.2.2 Αρχιτεκτονική και Λειτουργίες Επιπέδων

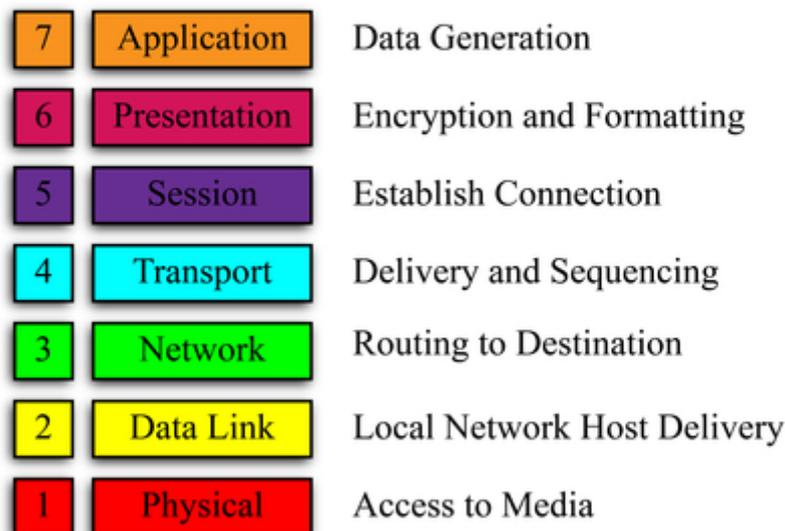
Τα διαδεδομένα μοντέλα αναφοράς, για την υποδιαίρεση των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων σε επίπεδα, είναι :

- το μοντέλο Ανοιχτής Διασύνδεσης Συστημάτων (Open Systems Interconnection model – OSI model)
- και το μοντέλο Πρωτοκόλλου Ελέγχου Μετάδοσης / Πρωτοκόλλου Διαδικτύου (Transmission Control Protocol / Internet Protocol model – TCP/IP model).

Το μοντέλο OSI περιλαμβάνει επτά βασικά επίπεδα (layers) [29, 34]:

- επίπεδο φυσικού μέσου (physical layer),
- επίπεδο ζεύξης δεδομένων (data link layer), επίπεδο δικτύου (network layer),
- επίπεδο μεταφοράς (transport layer),
- επίπεδο συνόδου (session layer), επίπεδο παρουσίασης (presentation layer),
- επίπεδο εφαρμογών (application layer).

OSI Model



Εικόνα 9: Μοντέλο OSI

Το μοντέλο TCP/IP περιλαμβάνει, αντίστοιχα πέντε βασικά επίπεδα:

- Επίπεδο φυσικού μέσου (physical layer)

- Επίπεδο ζεύξης (link layer)
- Επίπεδο δικτύου ή επίπεδο διαδικτύου (network layer or Internet layer)
- Επίπεδο μεταφοράς (transport layer), επίπεδο εφαρμογών (application layer).

Τα τρία τελευταία (και ανώτερα) επίπεδα του μοντέλου OSI είναι ενσωματωμένα σε ένα μόνο επίπεδο στο μοντέλο TCP/IP (το επίπεδο εφαρμογών).

Τα παραπάνω πολυεπίπεδα μοντέλα αναφοράς, όμως, αναφέρονται σε δίκτυα κατακόρυφης λογικής, στα οποία οι υπηρεσίες και οι εφαρμογές προσφέρονται αποκλειστικά και σε άμεση συσχέτιση με τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά των εν λόγω δικτύων. Στα NGNs, αντίθετα, ο στόχος είναι κάθε υπηρεσία να μπορεί να εκτελείται πάνω από δίκτυα διαφορετικών πρωτοκόλλων και γενικότερων χαρακτηριστικών.

Για το λόγο αυτό, η δομή ενός NGN δεν μπορεί να αντιστοιχιστεί σε κανένα από τα προγενέστερα μοντέλα. Αντίθετως, ορίζεται ένα καινούριο πρότυπο αναφοράς, με βάση το οποίο τα NGNs χωρίζονται σε δύο μόλις κύρια στρώματα (strata): το στρώμα μεταφοράς (transport stratum) και το στρώμα υπηρεσιών (service stratum).

Οι τρεις βασικές διεπαφές ενός NGN είναι [8, 35]:

- Η Διεπαφή Χρήστη-Δικτύου (User-to-Network Interface – UNI), που αποτελεί το όριο ανάμεσα στο κυρίως δίκτυο και το χρήστη,
- Η Διεπαφή Δικτύου-Δικτύου (Network-to-Network Interface – NNI), που είναι υπεύθυνη για τη διασύνδεση ενός δικτύου με άλλα δίκτυα,

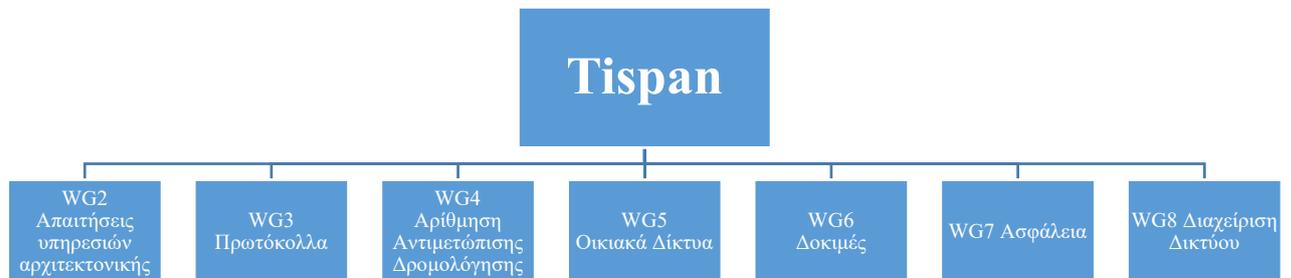
Η Διεπαφή Εφαρμογής-Δικτύου (Application-to-Network Interface – ANI), που διαχειρίζεται τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των εφαρμογών και των λειτουργιών υποστήριξής τους από το δίκτυο, καθορίζοντας ουσιαστικά έτσι και τη μορφή που πρέπει να έχουν οι εξωτερικές εφαρμογές ώστε να είναι προσπελάσιμες από ένα NGN.

3.3 Αρχιτεκτονική TISPAN

Τον Σεπτέμβριο του 2003 το ινστιτούτο προτύπων ETSI δημιούργησε την τεχνική επιτροπή TISPAN (Telecoms & Internet Converged Services & Protocols for Advanced Networks) με σκοπό την προτυποποίηση του δικτύου νέας γενιάς (NGN) σε συμφωνία με τις συστάσεις της ITU-T. Η επιτροπή TISPAN αποφάσισε για το επίπεδο ελέγχου να υιοθετήσει την αρχιτεκτονική IMS26 (IP Multimedia Subsystem), η οποία είχε αρχικά αναπτυχθεί για κινητά δίκτυα 3G από το 3GPP (στο οποίο ανήκει και η ETSI) [24]. Η αρχιτεκτονική ETSI TISPAN (Telecoms & Internet Converged Services & Protocols for Advanced Networks) είναι η πιο πλήρης και τυποποιημένη αρχιτεκτονική για την ανάπτυξη και την υλοποίηση Δικτύου Νέας Γενιάς (NGN). Στόχος της αρχιτεκτονικής αυτής είναι η επικοινωνία όλων των δικτύων (IP, PSTN, κλπ.) μεταξύ τους και η παροχή τόσο των υφιστάμενων υπηρεσιών όσο και νέων αλλά και συνδυασμένων υπηρεσιών.

Η αρχιτεκτονική TISPAN αποτελείται γενικά από 2 επίπεδα (layers):

- Το επίπεδο μετάδοσης (επίπεδο μετάδοσης IP - based)
- Το επίπεδο των υπηρεσιών και εφαρμογών (application and service layer)



Εικόνα 10: Δομή Tispan

3.3.1 Επίπεδο Μετάδοσης

Το επίπεδο μετάδοσης εξασφαλίζει την σύνδεση IP των συνδρομητών με το περιβάλλον Δικτύων Νέας Γενιάς. Η σύνδεση αυτή ελέγχεται από δύο συστήματα, το Υποσύστημα Ελέγχου Πόρων και Εισδοχής και το Υποσύστημα Προσάρτησης Δικτύου . Παρακάτω περιγράφονται συνοπτικά οι λειτουργίες των δύο υποσυστημάτων :

- ✓ **Υποσύστημα Ελέγχου Πόρων και Εισδοχής:** βασική λειτουργία του συστήματος αυτού είναι διαχείριση των πόρων του δικτύου. Η δέσμευση των δικτυακών πόρων γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται εγγυημένο QoS χωρίς να γίνεται κατάχρηση.
- ✓ **Υποσύστημα Προσάρτησης Δικτύου:** εξασφαλίζει τον έλεγχο της ταυτότητας και της αυθεντικότητας του χρήστη (σύμφωνα με το προφίλ του που είναι αποθηκευμένο στο δίκτυο). Σε επίπεδο πρόσβασης παρέχει τις διευθύνσεις IP και τις υπόλοιπες παραμέτρους που απαιτούνται για την εγγραφή του χρήστη και την πρόσβαση του στο δίκτυο IP.

3.3.2 Επίπεδο υπηρεσιών και εφαρμογών

Το επίπεδο των υπηρεσιών και εφαρμογών αποτελείται από το IMS πυρήνα, το σύστημα εξομοίωσης απλής τηλεφωνίας και άλλα υποσυστήματα, τα οποία σχετίζονται με την χρέωση των υπηρεσιών , το προφίλ των συνδρομητών, την ασφάλεια του δικτύου.

Κεφάλαιο 4^ο

4.0 Τι είναι το IMS

Το IMS (IP Multimedia Subsystem) είναι μία νέα αρχιτεκτονική για την παροχή υπηρεσιών πολυμέσων πάνω από δίκτυα IP. Είναι μία καθολική δομή, ανεξάρτητη από τη δικτυακή πρόσβαση, βασιζόμενη μόνο στην επικοινωνία μεταξύ των τερματικών μέσω IP. Βασίζεται σε ήδη καθορισμένα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται ευρέως στο διαδίκτυο και προσφέρει πλήρη έλεγχο στις παρεχόμενες υπηρεσίες πολυμέσων ανεξάρτητα από το τερματικό που χρησιμοποιείται [4].

Στην αρχιτεκτονική του IMS, τα στοιχεία που υλοποιούν όλες τις λειτουργίες για την παροχή υπηρεσιών είναι ο Application Server (AS), το Multimedia Resource Function Controller (MRFC) και το Media Resource Function Processor (MRFP). Ο AS αν και δεν είναι κλασική οντότητα του IMS, είναι υπεύθυνος για την παροχή υπηρεσιών πολυμέσων προστιθέμενης αξίας. Οι βασικές λειτουργίες του είναι (α) η επεξεργασία SIP μηνυμάτων που λαμβάνει από το IMS, (β) η δυνατότητα εκκίνησης SIP συνόδων και (γ) η δυνατότητα αποστολής στοιχείων χρέωσης.

4.1 Οντότητες IMS

Λειτουργία Ελέγχου Συνεδρίας Κλήσης: δημιουργεί, παρακολουθεί, υποστηρίζει και απελευθερώνει πολυμεσικές συνεδρίες καθώς επίσης διαχειρίζεται τις διαδράσεις υπηρεσίας του χρήστη. Η λειτουργία ελέγχου συνεδρίας κλήσης μπορεί να ενεργεί ως Εκπρόσωπος- Λειτουργίας Ελέγχου Συνεδρίας Κλήσης, ως Εξυπηρετητής Λειτουργίας Β Ελέγχου Συνεδρίας Κλήσης ή ως Ερωτηματοθέτης Λειτουργίας Ελέγχου Συνεδρίας Κλήσης (I-CSCF34). Ο Εκπρόσωπος-Λειτουργίας Ελέγχου Συνεδρίας Κλήσης είναι το πρώτο σημείο επαφής για τον εξοπλισμό του χρήστη μέσα στο IMS.

Λειτουργία Ελέγχου Πύλης Μέσων: παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου της λειτουργικής οντότητας ζευκτικής πύλης μέσων (TMG-FE37) μέσω μιας τυποποιημένης διεπαφής. Ένας τέτοιος έλεγχος περιλαμβάνει καταχώρηση και απεκχώρηση πόρων της πύλης μέσων, καθώς και τροποποίηση της χρησιμοποίησης αυτών των πόρων. Η λειτουργία ελέγχου πύλης μέσων επικοινωνεί με τη λειτουργία ελέγχου συνεδρίας κλήσης, τη λειτουργία ελέγχου πύλης σύνδεσης (BGCF38) και με δίκτυα κυκλωματο-μεταγωγής (circuit-switched networks). Η λειτουργία ελέγχου πύλης μέσων εκτελεί μετατροπή πρωτόκολλου μεταξύ του προφίλ υπηρεσίας χρήστη (SUP39) και του πρωτόκολλου εκκίνησης κλήσης. Επιπροσθέτως, υποστηρίζει διαδραστικότητα μεταξύ του πρωτόκολλου εκκίνησης κλήσης και σηματοδοσίας SS740 μη κλήσης.

Σε περιπτώσεις εισερχομένων κλήσεων από κληροδοτημένα δίκτυα, η λειτουργία ελέγχου πύλης μέσω καθορίζει το επόμενο άλμα (hop) στην δρομολόγηση IP αναλόγως της πληροφορίας σηματοδοσίας που έλαβε.

Λειτουργία Ελεγκτή Πολυμεσικών Πόρων: η λειτουργία ελεγκτή πολυμεσικών πόρων σε συνεργασία με τη λειτουργική οντότητα επεξεργασίας πολυμεσικών πόρων (MRP-FE42) που βρίσκεται στο επίπεδο μεταφοράς, παρέχει ένα σει πόρων στο δίκτυο κορμού για υποστηρικτικές υπηρεσίες. Η λειτουργία ελεγκτή πολυμεσικών πόρων ερμηνεύει τη πληροφορία που προέρχεται από τη λειτουργική οντότητα εξυπηρετητή εφαρμογής (AS-FE 43) μέσω του Εξυπηρετητή Λειτουργίας Ελέγχου Συνεδρίας Κλήσης (S-CSCF) και αναλόγως ελέγχει τη λειτουργική οντότητα επεξεργασίας πολυμεσικών πόρων. Η λειτουργία ελεγκτή πολυμεσικών πόρων σε συνδυασμό με τη λειτουργική οντότητα επεξεργασίας πολυμεσικών πόρων παρέχει πολύδρομες γέφυρες διάσκεψης και διακωδίκευσης μέσω (transcoding media).

Λειτουργία Ελέγχου Πύλης Σύνδεσης: επιλέγει το δίκτυο στο οποίο θα συνδεθεί η απλή τηλεφωνική σύνδεση και επιλέγει τη λειτουργία ελέγχου πύλης μέσα σε αυτό το δίκτυο.

4.1.1 Επίπεδο μετάδοσης

Τα κυριότερα μέρη του επιπέδου μετάδοσης είναι:

- ✓ **Πύλη Μέσων:** είναι υπεύθυνη για την μετατροπή των ροών RTP45/UDP46/IP, που χρησιμοποιούνται για την μετάδοση της φωνής στο δίκτυο IP, στις αντίστοιχες ροές TDM, που χρησιμοποιούνται στο δίκτυο PSTN, και αντίστροφα [3].
- ✓ **Λειτουργία Επεξεργασίας Πολυμεσικών Πόρων:** εκτελεί όλες τις λειτουργίες που σχετίζονται με τα media streams (ανακοινώσεις, τόνοι), όπως είναι η μεταφορά τους, η μίξη τους.
- ✓ **Λειτουργία Σηματοδότησης Πύλης:** μετατρέπει την σηματοδοσία SS7 σε IP καθιστώντας με αυτόν τον τρόπο δυνατή την επικοινωνία του δικτύου PSTN με το IP.

4.1.2 Επίπεδο κορμού και ελέγχου

Το επίπεδο κορμού και ελέγχου της αρχιτεκτονικής IMS εκτελεί λειτουργίες όπως έναρξη, λήξη και δρομολόγηση κλήσεων, δημιουργία πακέτων χρεώσεων (billing tickets), κλπ. Τα κυριότερα μέρη του επιπέδου κορμού του δικτύου IMS είναι:

Εξυπηρετητής Συνδρομητών: είναι ένα αρχιτεκτονικό πλαίσιο για την παροχή IP multimedia υπηρεσιών. Ιστορικά, τα κινητά τηλέφωνα έχουν παράσχει υπηρεσίες φωνητικών κλήσεων σε ένα δίκτυο μεταγωγής κυκλώματος σιλ, όχι αυστηρά μέσω ενός δικτύου μεταγωγής πακέτων IP. Εναλλακτικές μέθοδοι για την παράδοση φωνής ή άλλες υπηρεσίες πολυμέσων μέσω IP έχουν γίνει διαθέσιμα για smartphones (π.χ. VoIP ή Skype), αλλά δεν έχουν γίνει τυποποιηθεί σε ολόκληρο τον κλάδο. IMS είναι ένα αρχιτεκτονικό πλαίσιο για την παροχή των εν λόγω τυποποίηση [5].

Λειτουργία Ελέγχου Συνεδρίας Κλήσης (CSCF): Ενσωματώνει τις παρακάτω λειτουργίες:

- ✓ **P-CSCF (Proxy):** πρόκειται για το πρώτο σημείο επαφής του χρήστη με το δίκτυο IMS, δηλαδή πρόκειται για το δικτυακό στοιχείο στο οποίο ο χρήστης στέλνει σηματοδοσία SIP.
- ✓ **I-CSCF (interrogating):** είναι υπεύθυνο για την δρομολόγηση των μηνυμάτων SIP και για την επιλογή του S-CSCF. Το τελευταίο γίνεται κατά τη διαδικασία εγγραφής.
- ✓ **S-CSCF (Service):** ελέγχει την εγγραφή (registration) των χρηστών στο IMS. Κατά την διάρκεια της εγγραφής επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή συνδρομητών όπου είναι καταχωρημένες οι πληροφορίες των συνδρομητών. Άλλες λειτουργίες του είναι ο έλεγχος των υπηρεσιών, η χρέωση και γενικότερα η διαχείριση της κατάστασης των κλήσεων (sessions) μέσα στο δίκτυο.
- ✓ **Λειτουργία Ελέγχου Πύλης Σύνδεσης (BGCF):** εμπλέκεται στις κλήσεις offnet (κλήσεις προς ή από εξωτερικά δίκτυα) με την επιλογή της κατάλληλης λειτουργίας ελέγχου πύλης μέσων.
- ✓ **Λειτουργία Ελεγκτή Πολυμεσικών Πόρων (MRFC):** ελέγχει τη λειτουργία επεξεργαστή πολυμεσικών πόρων. Λειτουργεί με σηματοδοσία SIP.
- ✓ **Λειτουργία Ελέγχου Πύλης Μέσων (MGCF):** χρησιμοποιείται για την διασύνδεση του δικτύου IMS με το επίπεδο σηματοδοσίας PSTN. Επίσης ελέγχει την λειτουργία της πύλης μέσων.
- ✓ **Λειτουργία Εντοπισμού Συνδρομητή (SLF 50):** χρησιμοποιείται σε δίκτυα όπου υπάρχουν πολλοί εξυπηρετητές συνδρομητών.

4.2 IMS ασφάλεια και πιθανές επιθέσεις

Επιθέσεις άρνησης εξυπηρέτησης (Denial-service attack, DoS attack): ονομάζονται γενικά οι επιθέσεις εναντίον ενός υπολογιστή, ή μιας υπηρεσίας που παρέχεται, οι οποίες έχουν ως σκοπό να καταστήσουν τον υπολογιστή ή την υπηρεσία ανίκανη να δεχτεί άλλες συνδέσεις και έτσι να μην μπορεί να εξυπηρετήσει άλλους πιθανούς πελάτες. Παρεμβάλλει ραδιοσήματα και πλημμύρες αιτημάτων πιστοποίησης στο PCSCF και άλλες συσκευές [25].

Αν και ο όρος αφορά κυρίως δικτυακές υπηρεσίες, δεν περιορίζεται μόνο σε αυτές αλλά αναφέρεται και σε άλλα πεδία όπως ο μικροεπεξεργαστής (CPU) όπου μία αντίστοιχη επίθεση καταναλώνει τους πόρους του μικροεπεξεργαστή.

Επίθεση Παραπλάνησης (Spoofing attack): Είναι ένας τύπος παραβίασης σε δίκτυο υπολογιστών το οποίο βασίζεται στο πρωτόκολλο ARP. Ο κακόβουλος χρήστης μεταδίδει λανθασμένα πακέτα ARP, να μπερδέψει άλλους host ώστε να στείλουν τα πλαίσια δεδομένων τους σε άλλον υπολογιστή χωρίς να το αντιληφθούν. Ο κακόβουλος κόμβος κρύβει την παρουσία του στο δίκτυο και υποκλέπτει κίνηση, και οι επιτιθέμενοι πλαστογραφούν μηνύματα. Αυτοί οι κόμβοι γίνονται εμπιστευτικοί κόμβοι μέσα στο IMS.

Μπορεί τότε να παρακολουθήσει την επικοινωνία μεταξύ :

- ✓ δύο host
- ✓ ενός host και ενός υποδικτύου
- ✓ ενός host και του Διαδικτύου
- ✓ οποιοδήποτε συνδυασμό των παραπάνω παραβιάσεων
- ✓ Έχει επίσης την δυνατότητα να αποκλείσει έναν host από ένα δίκτυο

Man-in-the-middle επίθεση (MITM, επίθεση ανθρώπου στη μέση): είναι μια κοινή παραβίαση ασφάλειας στις επικοινωνίες. Κατά την επικοινωνία δύο εμπιστων μεταξύ τους μερών, ο επιτιθέμενος παρεμβάλλεται στη μέση, με αποτέλεσμα όλη η επικοινωνία να διέρχεται από αυτόν. Τα μηνύματα αυτά μπορούν απλά να παρακολουθούνται, να τροποποιούνται, να απορρίπτονται ή να δημιουργούνται νέα. Για να πετύχει αυτή η επίθεση, ο επιτιθέμενος πρέπει να πείσει τα 2 μέρη της επικοινωνίας πως μιλούν απευθείας μεταξύ τους σε ασφαλές κανάλι [26].

Απομίμηση (Impersonation): Η απομίμηση ενός εξυπηρετητή προκαλεί λάθος δρομολόγηση των μηνυμάτων. Οι υπάρχουσες διαδικασίες δρομολόγησης είναι ανήμπορες να διακρίνουν μεταξύ του εισβολέα και του νόμιμου χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο ο επιτιθέμενος έχει δωρεάν πρόσβαση στις IMS υπηρεσίες και το θύμα χρεώνεται για τη χρήση των υπηρεσιών που κάνει ο εισβολέας.

ISIM κλωνοποίηση (IP multimedia services identity module (ISIM) cloning): είναι μια εφαρμογή που εκτελείται σε ένα UICC έξυπνη κάρτα σε ένα 3G κινητό τηλέφωνο στο IP Multimedia Subsystem (IMS). Περιέχει τις παραμέτρους για τον εντοπισμό και τον έλεγχο ταυτότητας του χρήστη με την IMS. Η εφαρμογή ISIM μπορούν να συνυπάρξουν με SIM και USIM στο ίδιο UICC καθιστά δυνατό να χρησιμοποιηθεί το ίδιο έξυπνη κάρτα και στις δύο GSM δίκτυα και παλαιότερες εκδόσεις του UMTS [17].

Μεταξύ του παρόντος στοιχεία σχετικά με ISIM είναι ένα IP Multimedia Ιδιωτική Ταυτότητα (IMPI), ο χειριστής σπίτι όνομα τομέα , μία ή περισσότερες IP Multimedia Δημόσια Ταυτότητα (IMPU) και μια μακροπρόθεσμη μυστικό που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ταυτότητας και να υπολογίσει κλειδιών κρυπτογράφησης. Το πρώτο IMPU αποθηκεύονται στο ISIM χρησιμοποιείται στις αιτήσεις εγγραφής έκτακτης ανάγκης.

4.3 IMS Μηχανισμοί Ασφαλείας και Συσχετίσεις Ασφαλείας

Ο στόχος των IMS λύσεων ασφαλείας είναι η ανάπτυξη ενός πλαισίου εργασίας IMS ασφαλείας για να βεβαιώνει το απόρρητο του χρήστη και τη προστασία του δικτύου εναντίον κακών χρήσεων. Σημαντικά χαρακτηριστικά ασφαλείας και υπηρεσίες ασφαλείας παρέχονται από αυτές τις λύσεις:

Εμπιστευτικότητα χρήστη (User confidentiality): Παρέχει απόρρητη ταυτότητα χρήστη, απόρρητη τοποθεσία χρήστη. Για να πετύχει αυτά τα χαρακτηριστικά, ανατίθεται στον χρήστη μία προσωρινή ταυτότητα έτσι ώστε η μόνιμη ταυτότητα χρήστη στην οποία οι υπηρεσίες παραδίδονται δε μπορεί να υποκλαπεί μέσω της ραδιο-σύνδεσης πρόσβασης.

Entity authentication (πιστοποίηση οντότητας): Παρέχει εμπιστευτικότητα των δεδομένων του χρήστη και των δεδομένων σηματοδότησης. Πραγματοποιείται με τη χρήση κρυπτογραφικών αλγορίθμων και συμφωνία κλειδιού.

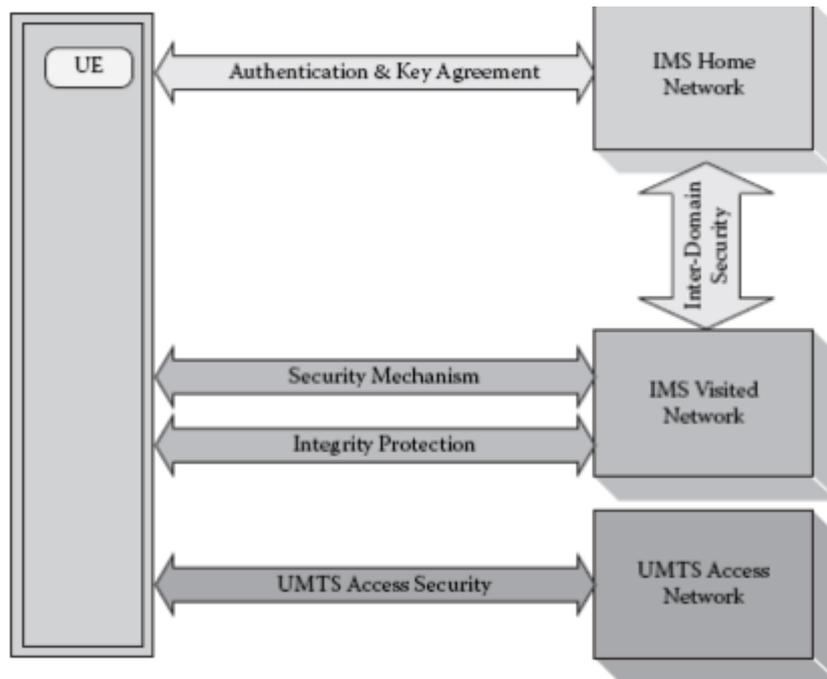
Ακεραιότητα Δεδομένων (Data integrity): Είναι η προστασία της πληροφορίας, συμπεριλαμβανομένων των προγραμμάτων, από το σβήσιμο της ή την με οποιονδήποτε τρόπο αλλοίωσή της χωρίς την άδεια του ιδιοκτήτη της. Η υπό προστασία πληροφορία περιλαμβάνει επίσης αντικείμενα όπως backup ταινίες και αρχεία λογαριασμών [14].

Διαθεσιμότητα δικτύου και υπηρεσιών (Network and services availability): Καθιστά σίγουρο ότι οι πόροι και υπηρεσίες δικτύου είναι διαθέσιμες όλη την ώρα στους χρήστες. Για να εξασφαλίσει τη διαθεσιμότητα των υπηρεσιών και πόρων, το δίκτυο πρέπει να προστατεύεται από τις DoS και DDoS (distributed denial-of-service) επιθέσεις.

Έλεγχος απάτης (Fraud Control): Προστατεύει τα πολύτιμα περιουσιακά στοιχεία και υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας από παράνομους χρήστες και πειρατές. Στο IMS, αυτές οι υπηρεσίες μπορούν να προστατευτούν από AS ασφαλείας.

Η συνολική ασφάλεια για το IMS αποτελείται από τους παρακάτω μηχανισμούς:

- ✓ Πιστοποίηση και συμφωνία κλειδιού μεταξύ ενός IMS συνδρομητή και του πάτριου δικτύου.
- ✓ Συμφωνία μηχανισμού ασφαλείας μεταξύ του IMS πελάτη και του δικτύου επίσκεψης.
- ✓ Προστασία ακεραιότητας και εμπιστευτικότητας.
- ✓ Ασφάλεια δικτυακού τομέα μεταξύ διαφορετικών επικρατειών, και υπάρχουσα ασφάλεια GPRS/UMTS πρόσβασης.



Εικόνα 11: IMS μηχανισμοί ασφαλείας

Οι IMS μηχανισμοί ασφαλείας πραγματοποιούνται από τις παρακάτω συσχετίσεις ασφαλείας [5]:

Security association 1 (SA1): Παρέχει αμοιβαία πιστοποίηση χρήστη και δικτύου. Το HSS είναι υπεύθυνο για τη παραγωγή κλειδιών και προκλήσεων και στη συνέχεια αναθέτει τη πιστοποίηση χρήστη στο S-CSCF. Το κλειδί μεγάλης διάρκειας στο ISIM και το HSS σχετίζονται με το IP MultiMedia Private Identity (IMPI).

Security association 2 (SA2): Παρέχει μία ασφαλισμένη σύνδεση και μία συσχέτιση ασφαλείας μεταξύ του UE και του P-CSCF για τη προστασία του Gm σημείου αναφοράς. Στο IMS, η ασφάλεια του δικτυακού τομέα (Network Domain Security, NDS/IP) χρησιμοποιείται για τη προστασία της SIP σηματοδότησης, αλλά η SIP επικοινωνία στην Gm διεπαφή μεταξύ του UE και του P-CSCF είναι έξω από το πλαίσιο του NDS/IP και χρειάζεται επιπρόσθετα μέτρα ασφαλείας.

Security association 3 (SA3): Παρέχει ασφάλεια μέσα στο δικτυακό τομέα εσωτερικά για την Cx διεπαφή. Το HSS αποθηκεύει δεδομένα συνδρομητών και υπηρεσιών μόνιμα. Αυτά τα κεντρικά δεδομένα χρησιμοποιούνται από το I-CSCF και S-CSCF όταν ο χρήστης εγγράφεται ή λαμβάνει συνόδους μέσω της Cx διεπαφής και το επιλεγόμενο πρωτόκολλο είναι το DIAMETER. Τα DIAMETER μηνύματα πάνω από τις Cx και Dx διεπαφές χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο SCTP (Stream Control Transmission Protocol) με Ipsec (IP security) για ασφαλή επικοινωνία.

Security association 4 (SA4): Παρέχει ασφάλεια μεταξύ διαφορετικών δικτύων για κόμβους που υποστηρίζουν SIP και είναι εφαρμόσιμο μόνο όταν το P-CSCF βρίσκεται στο δίκτυο επίσκεψης (π.χ. όταν ο χρήστης περιάγει). Όταν το P-CSCF βρίσκεται στο δίκτυο επίσκεψης εκτός από λόγους πιστοποίησης και πρωτοκόλλου συμφωνίας κλειδιού (Key Agreement Protocol, AKA), το μοιραζόμενο μυστικό είναι προσπελάσιμο μόνο στο πάτριο δίκτυο. Αυτό σημαίνει ότι παρ' όλο που η πιστοποίηση χρειάζεται να γίνει σε ένα δίκτυο επίσκεψης, συγκεκριμένη ανάθεση ευθύνης πρέπει να ανατεθεί στο P-CSCF διότι το IPSec SA υπάρχει μεταξύ του P-CSCF και UE.

Security association 5 (SA5): Παρέχει ασφάλεια μέσα στο δίκτυο εσωτερικά μμεταξύ κόμβων που υποστηρίζουν SIP και επίσης εφαρμόζεται όταν το PCSCF βρίσκεται στο πάτριο δίκτυο. Το IMS προστατεύει όλη την IP κίνηση σε ένα δίκτυο πυρήνα με τη χρήση του NDS/IP, το οποίο παρέχει εμπιστευτικότητα, ακεραιότητα δεδομένων, πιστοποίηση και antiplay προστασία για τη κίνηση, με τη χρήση ενός συνδυασμού κρυπτογραφικών μηχανισμών ασφαλείας και μηχανισμών ασφαλείας πρωτοκόλλου.

Security association 6 (SA6): Τα πρωτόκολλα που δουλεύουν κατά μήκος της Ut διεπαφής εκτελούν λειτουργικότητα για να διαχειρίζονται κίνηση δεδομένων για εφαρμογές βασισμένες στο HTTP. Γι' αυτό, ασφαλίζοντας μία Ut διεπαφή σημαίνει επιτυχής εμπιστευτικότητα και προστασία ακεραιότητας δεδομένων για κίνηση βασισμένη στο HTTP. Η πιστοποίηση και η συμφωνία κλειδιού για την Ut διεπαφή βασίζονται επίσης στο AKA, το οποίο παράγει κλειδιά συνόδου. Το IMS ορίζει γένια bootstrapping αρχιτεκτονική (Generic Bootstrapping Architecture, GBA), η οποία χρησιμοποιεί γένια αρχιτεκτονική πιστοποίησης (Generic Authentication Architecture, GAA) η οποία πραγματοποιεί αμοιβαία πιστοποίηση πριν τη πρόσβαση στις υπηρεσίες. Η πιστοποίηση στην Ut διεπαφή πραγματοποιείται από τον πληρεξούσιο πιστοποίησης (authentication proxy). Η κίνηση στην Ut διεπαφή περνάει από τον πληρεξούσιο πιστοποίησης και ασφαλίζεται χρησιμοποιώντας το bootstrapped κλειδί συνόδου. Η Ut διεπαφή χρησιμοποιεί την ασφάλεια επιπέδου μεταφοράς (Transport Layer Security, TLS) για εμπιστευτικότητα και για προστασία ακεραιότητας.

Security association 7 (SA7): Καταφέρνει να προστατεύσει τον χρήστη και τις πληροφορίες χρήστη στα δίκτυα πρόσβασης (π.χ. UMTS, GSM, GPRS, WLAN, DSL και VoIP). Η συσχέτιση ασφαλείας πραγματοποιείται ανεξάρτητα είτε στον τομέα υπηρεσιών μεταγωγής κυκλώματος (CS) είτε στον τομέα υπηρεσιών μεταγωγής πακέτου (PS). Για τα UMTS δίκτυα πρόσβασης, η αρχιτεκτονική διαχείρισης ασφαλείας αποτελείται από το user service identity module (USIM), mobile equipment (ME), access network (AN), service network (SN), και HE. Το USIM απαιτείται για πρόσβαση στον PS τομέα στο GPRS και αναγνωρίζει έναν συγκεκριμένο χρήστη. Το USIM περιέχει παραμέτρους ασφαλείας για πρόσβαση στον PS τομέα, IMSI, λίστα

από επιτρεπτά σημεία πρόσβασης, και σχετικές πληροφορίες με την υπηρεσία πολυμεσικών μηνυμάτων (MMS). Στο υπηρετούμενο δίκτυο, το serving GPRS support node (SGSN) συνδέει το δίκτυο ραδιοπρόσβασης (radio access network, RAN) με τον πακετικό πυρήνα δικτύου στον PS τομέα υπηρεσιών. Είναι υπεύθυνο για την πραγματοποίηση λειτουργιών διαχείρισης ελέγχου και κίνησης για τον PS τομέα. Το μέρος ελέγχου ασχολείται με διαχείριση κινητικότητας και διαχείριση συνόδων. Το SGSN επίσης βεβαιώνει κατάλληλο QoS και παράγει πληροφορίες χρέωσης. Στον CS τομέα υπηρεσιών, το σχετικό μέρος είναι το visitor location register (VLR). Η διαδικασία πιστοποίησης και συμφωνίας κλειδιού περιλαμβάνει το κέντρο πιστοποίησης (authentication center, AUC) στο HE, SGSN, ή VLR και mobile station (MS) network entities.

4.4 Τι υπηρεσίες προσφέρει το IMS

Τα χαρακτηριστικά του IMPS [6]

Το IMPS αποτελείται από τέσσερα βασικά χαρακτηριστικά:

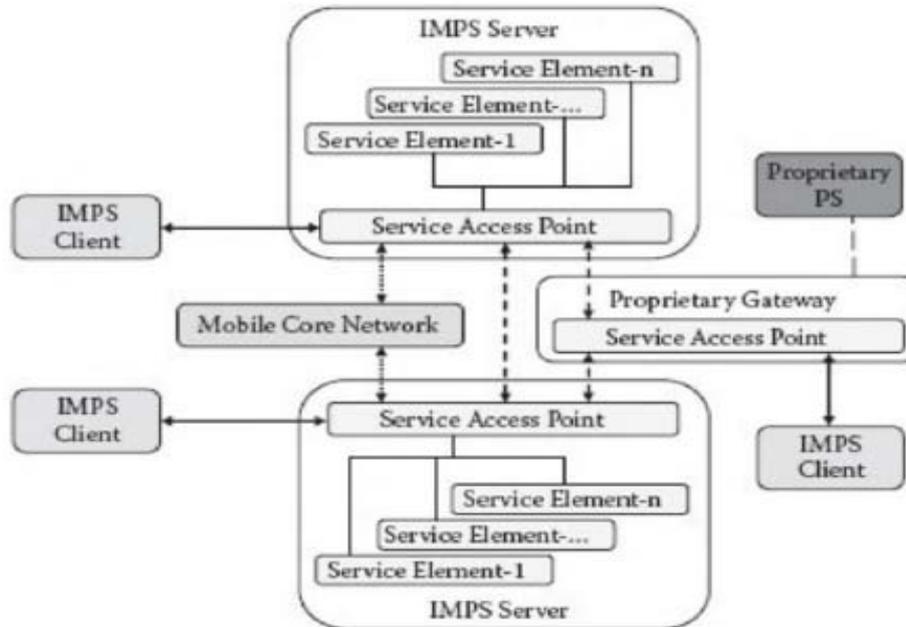
Presence: Περιλαμβάνει διαθεσιμότητα συσκευής πελάτη (το τηλέφωνό μου είναι on/off, κάνω κλήση), τη κατάσταση του χρήστη (διαθέσιμος, μη διαθέσιμος, σε συνάντηση), τη τοποθεσία, δυνατότητες συσκευής πελάτη (φωνή, κείμενο, GPRS, πολυμέσα και ερευνώμενες προσωπικές καταστάσεις όπως η διάθεση (χαρούμενος, θυμωμένος) και τα χόμπι (ποδόσφαιρο, ψάρεμα, υπολογιστές, χορός). Επειδή η πληροφορία παρουσίας (presence) είναι προσωπικές, γίνονται διαθέσιμες ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη ενώ χαρακτηριστικά ελέγχου πρόσβασης δίνουν τον έλεγχο των πληροφοριών παρουσίας χρήστη στα χέρια του χρήστη.

Instant Messaging (IM): Είναι μία οικεία έννοια στο κινητό και στο σταθερό κόσμο. Οι σταθεροί IM πελάτες, SMS δύο κατευθύνσεων και τηλεειδοποίηση δύο κατευθύνσεων είναι όλα μορφές του IM. Το IMPS θα επιτρέπει δια-λειτουργικό IM σε συμφωνία με άλλα πρωτοπόρα χαρακτηριστικά για να παρέχει μία βελτιωμένη εμπειρία χρήστη.

Groups ή Chat: είναι μία διασκεδαστική και οικεία έννοια στο Internet. Οι διαχειριστές και οι τερματικοί χρήστες μπορούν να δημιουργούν και να διαχειρίζονται groups. Οι χρήστες μπορούν να καλούν τους φίλους τους και την οικογένειά τους για να συνομιλήσουν μέσα σε group συζητήσεις. Οι διαχειριστές μπορούν να δημιουργήσουν groups κοινών ενδιαφερόντων όπου οι τερματικοί χρήστες μπορούν να συναντούν ο ένας τον άλλον online.

Shared Content: Επιτρέπει στους χρήστες και τους διαχειριστές να εγκαθιδρύουν τη δική τους αποθηκευτική περιοχή όπου μπορούν να τοποθετούν εικόνες, μουσική και άλλα περιεχόμενα πολυμέσων καθώς θα τους επιτρέπεται να τα μοιράζονται με άλλα άτομα και groups σε μία IM ή σύνοδο συζήτησης.

4.5 Μοντέλο αρχιτεκτονικής IMPS



Εικόνα 12: Αρχιτεκτονική IMPS

IMPS εξυπηρετητής

- ✚ Είναι το κεντρικό σημείο στο IMPS σύστημα. Αποτελείται από τέσσερα Application Service Elements τα οποία είναι προσπελάσιμα μέσω του Service Access Point.

Τα Application Service Elements είναι:

1. Presence Service Element
2. Instant Messaging Service Element
3. Group Service Element
4. Content Service Element

Presence Service Element

-  Παρέχει λειτουργικότητα για διαχείριση πληροφοριών παρουσίας. Αυτό περιλαμβάνει ενημέρωση, ανάκτηση, τοποθέτηση και αποθήκευση πληροφοριών παρουσίας και θέσης. Οι πληροφορίες παρουσίας μπορούν να ελεγχθούν απολύτως από το σύστημα, ή λεπτομερειακά από τον χρήστη. Οι πληροφορίες παρουσίας μπορούν να αποκτηθούν από εσωτερικές και εξωτερικές πηγές. Μέσω της Service Access Point, η Presence Service Element μπορεί να συνδεθεί στο Mobile Core Network για να αποκτήσει πρόσβαση στις πληροφορίες παρουσίας και υπηρεσιών δικτύου. Η παρουσία δικτύου ορίζει τις ιδιότητες που είναι σχετικές με τις ασύρματες συσκευές, και αποφασίζει για την δυνατότητα να επικοινωνούν με μία συγκεκριμένη ασύρματη συσκευή.

Instant Messaging Service Element

-  Είναι ένα στοιχείο δικτύου στο κινητό τηλεφωνικό δίκτυο το οποίο παρέχει στιγμιαία μηνύματα. Ένα στιγμιαίο μήνυμα μπορεί να σταλεί σε, ή να ληφθεί από έναν συγκεκριμένο IMPS χρήστη, ή χρήστες άλλων συστημάτων στιγμιαίας μηνυματοδοσίας. Είναι επίσης δυνατόν να στείλουν στιγμιαία μηνύματα σε ένα group IMPS χρηστών. Το IMPS υποστηρίζει πολλούς τύπους μηνυμάτων όπως κείμενο. Βίντεο, εικόνα και ήχο [36].

Group Service Element

-  Το Group Service Element παρέχει λειτουργικότητα για χρήση και διαχείριση των groups. Τα groups μπορούν να είναι ιδιωτικά ή δημόσια. Μία κοινή χρήση της Group υπηρεσίας είναι ένα δωμάτιο συνομιλίας (chat room). Είναι επίσης δυνατόν να δεσμεύσουμε περιεχόμενο στα groups.

Content Service Element

-  Το Content Service Element παρέχει λειτουργικότητα για διαμοιρασμό περιεχομένων όπως εικόνες και έγγραφα μεταξύ των IMPS χρηστών. Το χαρακτηριστικό του διαμοιραζόμενου περιεχομένου επιτρέπει στους IMPS χρήστες να διαμοιράζονται περιεχόμενα ενώ στέλνουν μηνύματα ή συνομιλούν σε ένα group. Σε αυτό το IMPS δυναμικό, το διαμοιραζόμενο περιεχόμενο πραγματοποιείται επιτρέποντας στους χρήστες να στείλουν το URL του περιεχομένου που επιθυμούν να διαμοιραστούν.

4.6 Διεπαφές και Πρωτόκολλα του IMPS

Το IMPS είναι ένα δυναμικό ανεξάρτητου φορέα, όπου διαφορετικές δεσμεύσεις μπορούν να οριστούν μεταξύ των IMPS πρωτοκόλλων εφαρμογής (CSP και SSP) και άλλων πρωτοκόλλων υποστρώματος .

Το CSP παρέχει πρόσβαση στους IMPS πελάτες μέσω κινητών και σταθερών τερματικών στον IMPS εξυπηρετητή. Το CSP μπορεί να χρησιμοποιεί διαφορετικούς φορείς μεταφοράς ανάλογα με τις δυνατότητες του χρήστη. Το στρώμα μεταφοράς στο IMPS μπορεί να υποστηριχθεί από είτε το HTTP είτε το WSP/WTP, ενώ ασφαλής μεταφορά μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση των TLS, WTLS ή IPsec πρωτοκόλλων[1].

Το SSP συνδέει IMPS εξυπηρετητές. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέσα στην επικράτεια ενός παροχέα υπηρεσιών ή διαφορετικών παρόχων υπηρεσιών. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα θα είναι δυσλειτουργικό έτσι ώστε ο χρήστης που εγγράφεται στις IMPS υπηρεσίες στον Πάροχο Υπηρεσιών A να μπορεί να επικοινωνεί με έναν χρήστη που ανήκει στον Πάροχο Υπηρεσιών B. Το SSP χρησιμοποιείται επίσης για την σύνδεση ενός IMPS εξυπηρετητή με την κατάλληλη υπηρεσία IMPS μέσω μίας Κατάλληλης Πύλης [2].

Οι IMPS φορείς για το CSP περιλαμβάνουν SMS, 2.5G/3G wireless IP ή Mobile IP, αλλά, όταν το CSP μεταφέρεται πάνω από SMS, δεν χρειάζονται άλλα πρωτόκολλα μεταφοράς ή ασφάλειας. Αντίθετα, μία σταθερή IP σύνδεση χρησιμοποιείται γενικά ως φορέας του SSP.

Το Server to Mobile Core Network πρωτόκολλο (SMCNP) είναι ένα σημείο αναφοράς μεταξύ του IMPS εξυπηρετητή και των κινητών δικτύων κορμού. Το SMCNP είναι εξαρτώμενο από την εφαρμογή και όχι συγκεκριμένο για αυτό το δυναμικό.

4.7 Παρουσία των NGN στην Ελλάδα [37]

Στην Ελλάδα αυτή την εποχή λαμβάνει χώρα μία νέα αναπτυξιακή δραστηριότητα, ένα φόρουμ γνωστό με το όνομα «Ψηφιακή Ελλάδα 2020». Μία από τις ομάδες που το απαρτίζουν είναι υπεύθυνη για το σχεδιασμό της μελλοντικής πρόσβασης των πολιτών στο διαδίκτυο μέσω υψηλών ταχυτήτων.

Βασική τους προσπάθεια είναι να προσδιορίσουν τόσο τα αναγκαία ποσοτικά χαρακτηριστικά των μελλοντικών συνδέσεων όσο και τα ποιοτικά, η ανάπτυξη οπτικής ίνας (Fiber to the home-FTTH), η ισότιμη μεταχείριση της διακινούμενης πληροφορίας από τις διαδικτυακές υποδομές (net neutrality), το νέο διαδίκτυο του IPv6, η παροχή αξιόπιστων ευρυζωνικών υπηρεσιών.

Σκοπός του φόρουμ είναι η διαμόρφωση προτάσεων πολιτικής για την ψηφιακή πορεία της χώρας μας την επόμενη δεκαετία, προβλέποντας σε ένα αναπτυξιακό περιβάλλον το οποίο θα αξιοποιεί το δυναμικό της χώρας, συνδέοντας πόρους, ιδέες και ανθρώπους με τις πρωτοπόρες τεχνολογίες. Αποτελεί για τη χώρα ένα όραμα δυναμικό το οποίο δεν αποσκοπεί σε μία στατική στρατηγική αλλά οραματίζεται σε διαρκή βάση και με δυναμικό τρόπο το μέλλον της χώρας.

Η «Ψηφιακή Ελλάδα 2020» τελεί υπό την αιγίδα της Ομάδας για την Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση του Γραφείου του Πρωθυπουργού, της Εθνικής Επιτροπής Τηλεπικοινωνιών και του Παρατηρητηρίου για την Κοινωνία της Πληροφορίας καθώς και των Υπουργείων: Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων, Οικονομικών, Εσωτερικών Αποκέντρωσης και Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης, Οικονομίας Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας, Παιδείας δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων.

Λειτουργεί επίσης σε αυτό το φόρουμ μία ομάδα γνωστή με το όνομα «Ψηφιακό χάσμα», στόχος της οποίας είναι να συμβάλλει στο σχεδιασμό αποτελεσματικών δράσεων για την καταπολέμηση του ψηφιακού χάσματος. Η ομάδα αυτή προτείνει λύσεις και μεθόδους για: την αντιμετώπιση προβλημάτων πρόσβασης που τυχόν εμφανίζονται σε απομακρυσμένες περιοχές, τη δημιουργία κινήτρων χρήσης και αξιοποίησης των ΤΠΕ από τους πολίτες τη βελτίωση των δεξιοτήτων και ικανοτήτων διαφορετικών ομάδων πληθυσμού την άρση των προβλημάτων προσαρμογής τους στην εξέλιξη των νέων τεχνολογιών

Η ομάδα θα διερευνήσει τις αντιστάσεις που παρουσιάζονται στην τεχνολογική εξέλιξη καθώς και όσα προβλήματα εμφανίζονται από την ποιότητα και την ποσότητα των υπηρεσιών που παρέχονται στους πολίτες στο ψηφιακό περιβάλλον και τέλος θα προτείνει δράσεις για το πώς θα γίνει πιο εύκολα η διείσδυση των δικτύων νέας γενιάς στους πολίτες οι οποίοι βρίσκονται περιθωριοποιημένοι ψηφιακά, και όχι μόνο στην κοινωνία.

Στη χώρα μας, η Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ) εφαρμόζοντας τη σύσταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής σχετικά με τη ρυθμιζόμενη πρόσβαση σε δίκτυα NGN,

αποφάσισε τη λήψη προσωρινών μέτρων. Τα μέτρα αυτά αφορούν την παροχή από τον ΟΤΕ υπηρεσιών χονδρικής ευρυζωνικής πρόσβασης μέσω δικτύου πρόσβασης, στο οποίο έχει εγκατασταθεί και λειτουργεί οπτική ίνα μέχρι τον υπαίθριο κατανεμητή. Η υιοθέτηση των συγκεκριμένων μέτρων κρίθηκε αναγκαία προκειμένου:

- να διασφαλισθεί η αποτελεσματική πρόσβαση και για τους εναλλακτικούς παρόχους σε τιμές εγκεκριμένες από την ΕΕΤΤ,
- να προστατευτούν οι τελικοί χρήστες, πελάτες του ΟΤΕ όπως και των εναλλακτικών παρόχων, από τυχόν παρεμβολές σε επίπεδο φάσματος
- τοπικού βρόχου, που θα είχαν ως συνέπεια την υποβάθμιση της ποιότητας των παρεχόμενων προς αυτούς υπηρεσιών,
- να υπάρξει ασφάλεια, διαφάνεια και σταθερότητα στην εφαρμογή του ρυθμιστικού πλαισίου, η οποία είναι καθοριστικής σημασίας για την προώθηση αποδοτικών επενδύσεων από όλες τις επιχειρήσεις,
- να εφαρμοσθεί ευθύς εξαρχής μια συνεπής κανονιστική προσέγγιση, ώστε να υπάρξει μια συντονισμένη και αποτελεσματική ανάπτυξη των δικτύων νέας γενιάς στη χώρα μας.

Κεφάλαιο 5^ο

5.0 Τι ισχύει στην Ελλάδα για τα Ευρυζωνικά Δίκτυα και τα Δίκτυα Νέας Γενιάς

Οι υποδομές αναβαθμίζονται συνεχώς ακολουθώντας τις τεχνολογικές εξελίξεις. Το δίκτυο τηλεφωνίας σταδιακά αντικαθίσταται από αρχιτεκτονικές VoIP/ IMS (IP Multimedia Subsystem). Τα ψηφιακά τηλεφωνικά κέντρα, σταδιακά θα αποσυρθούν, προκειμένου να αντικατασταθούν από τη σύγχρονη αρχιτεκτονική του δικτύου All-IP εντός των επόμενων ετών [30].

Ο μεγαλύτερος εθνικός επενδυτής ο Όμιλος ΟΤΕ παραμένει σε νέες τεχνολογίες και υποδομές, αφού μόνο τα τελευταία πέντε χρόνια, πραγματοποίησε επενδύσεις στην Ελλάδα που ξεπέρασαν σε αξία τα €2 δισ. Ο Όμιλος πραγματοποιεί νέες επενδύσεις σε υποδομές και νέες τεχνολογίες, για την παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών σταθερής, κινητής, ευρυζωνικότητας και συνδρομητικής τηλεόρασης.

Α) Δίκτυο Πρόσβασης (Access Network)

Το Δίκτυο Πρόσβασης του ΟΤΕ βασίζεται σε χάλκινα καλώδια και οπτικές ίνες, που σταδιακά και σταθερά αντικαθιστούν το δίκτυο χάλκινων καλωδίων λόγω επενδύσεων σε δίκτυα «Νέας Γενιάς» NGA (Next Generation Access).

Υποστηριζόμενες τεχνολογίες είναι οι:

Β) ADSL/ADSL2+/VDSL2

Το δίκτυο πρόσβασης επεκτείνεται συνεχώς, καλύπτοντας το μεγαλύτερο δυνατό τμήμα της χώρας. Στο τέλος Ιουνίου 2015 οι πελάτες ευρυζωνικών υπηρεσιών λιανικής, έφθαναν συνολικά τους 1.429.000, εκ των οποίων 122.000 ήταν συνδρομητές ευρυζωνικών υπηρεσιών υψηλών ταχυτήτων VDSL. Τα σημεία παρουσίας (PoPs) σε εθνικό επίπεδο (εγκαταστάσεις και καμπίνες) ξεπερνούν τις 7000 ενώ τα εγκατεστημένα ports (ADSL/VDSL) ανέρχονται σε 2.282.000 περίπου.

Επιπλέον, έχει ήδη εγκατασταθεί εξοπλισμός που προσφέρει την υπηρεσία πρόσβασης με 30 & 50 Mbps σε περισσότερα από 490 κέντρα του ΟΤΕ και σε περισσότερες από 4.500 καμπίνες εξωτερικού χώρου (Fiber to the Cabinet ή FTTC), με τη χρήση της τεχνολογίας VDSL2.

Γ) Δίκτυο Μετάδοσης (Transport network)

Το δίκτυο κορμού του ΟΤΕ αποτελείται από οπτικές ίνες. Το δίκτυο μετάδοσης έχει 1980 κόμβους NG-SDH, 14 DWDM εθνικούς και διεθνείς δακτυλίους των οποίων η συνολική χωρητικότητα υπερβαίνει τα 4 Tbps. Επιπλέον, υπηρεσίες IP πάνω από SDH, παρέχονται σε όλο το δίκτυο μεταφοράς.

Ταυτόχρονα, έχει επεκταθεί το δίκτυο Metro Ethernet προσφέροντας ακόμα μεγαλύτερες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων, καθώς και την υποστήριξη / παροχή προηγμένων υπηρεσιών. Το νέο δίκτυο μετάδοσης του ΟΤΕ, το οποίο θα αναπτυχθεί εντός του τρέχοντος έτους, θα βασίζεται στο πρωτόκολλο MPLS-TP και στην πλατφόρμα POTP (Packet Optical Transport Platform). Αυτή η νέα πλατφόρμα θα είναι αρκετά ευέλικτη ώστε να εξυπηρετεί όλες τις packet-based ευρυζωνικές υπηρεσίες με ευελιξία και επεκτασιμότητα στο απαιτούμενο εύρος ζώνης.

Δ) IP Δίκτυο (IP network)

Το IP δίκτυο του ΟΤΕ έχει εξελιχθεί ώστε να είναι το δίκτυο στο οποίο όλες οι προσφερόμενες υπηρεσίες βασίζονται

Το δίκτυο IP / MPLS-based αποτελείται από 8 (διπλούς) κεντρικούς κόμβους, περισσότερους από 100 BNGs / BRAS, οι οποίοι συγκεντρώνουν την ευρυζωνική κίνηση και άλλους μεγάλους δρομολογητές αφιερωμένους στις υπηρεσίες των επιχειρησιακών πελατών (ΣΥΖΕΥΞΙΣ, VPNs, LL κλπ).

Όλοι οι BNGs / BRAS συνδέονται με διαφορετικούς κεντρικούς κόμβους με τουλάχιστον 2x10Gbps links. Οι κεντρικοί κόμβοι, συνδέονται μεταξύ τους με links Nx10Gbps για εξασφάλιση της μέγιστης δυνατής αξιοπιστίας και ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Το IP δίκτυο του ΟΤΕ είναι τοπολογικά πολύ κοντά στο μελλοντικό δίκτυο TeraStream (μόνο 2 κόμβοι IP μεταξύ των πελατών και των υπηρεσιών, υποστήριξη IPv6 από άκρη σε άκρη), το οποία είναι η αρχιτεκτονική-στόχος για όλα τα NatCos στο DT group.

Το IP δίκτυο του ΟΤΕ υποστηρίζει τη λειτουργία dual stack (πρωτόκολλο IPv6 ταυτόχρονα με το πρωτόκολλο IPv4), στο πλαίσιο της προετοιμασίας για τις μελλοντικές εξελίξεις και υπηρεσίες (διαδίκτυο των πραγμάτων [IoT], Machine2Machine [M2M] κλπ), και θα είναι το πρώτο δίκτυο του ομίλου DT (και του κόσμου πιθανότατα) που θα προσφέρει την IPv4 διασύνδεση σαν υπηρεσία μέσω IPv6, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία LW4o6 και στοιχεία NFV (επιλύοντας ταυτόχρονα το πρόβλημα της εξάντλησης των IPv4 διευθύνσεων).

Ε) Νέες Τεχνολογίες

VoIP/IMS: Στα πλαίσια της αναδιάρθρωσης του δικτύου (Next Generation Network-NGN) και μέσω της πλατφόρμας IMS προσφέρει προηγμένες υπηρεσίες φωνής (Presence, Messaging, Self-Care Portal) χαμηλού κόστους, δεδομένου ότι βασίζονται στην τεχνολογία VoIP (Voice Over IP) και σε κεντροκοποιημένη αρχιτεκτονική.

IPTV: Προσφέρεται μια συνδρομητική υπηρεσία τηλεόρασης, μέσω του ευρυζωνικού δικτύου, καθώς και μέσω δορυφόρου. Προηγμένες υπηρεσίες όπως Replay TV ή Video-On-Demand προσφέρονται ήδη, όπως και η υπηρεσία (OTE-TV-GO) είναι επίσης διαθέσιμη σε συσκευές όπως smart-phones και tablets. Στο άμεσο μέλλον αναμένεται και η παροχή στους πελάτες υπηρεσιών Hybrid TV (IP/SAT)

NGA FTTB / H-GPON: Στα πλαίσια της συνεχούς αναβάθμισης και αναδιάρθρωσης του δικτύου πρόσβασης, ο OTE έχει ξεκινήσει -σε δοκιμαστική φάση- την εγκατάσταση των οπτικών ινών μέχρι τα κτίρια (Fiber To The Building ή FTTB) και μέχρι τον χώρο του πελάτη (Fiber To The Home ή FTTH). Το νέο Δίκτυο Πρόσβασης ακολουθεί την αρχιτεκτονική point-to-multipoint, και είναι συμβατή με την τεχνολογία Gigabit Passive Optical Network (GPON), με την δυνατότητα να παρέχει ταχύτητες πρόσβασης άνω των 100 Mbps και έως 1Gbps. Επιπλέον, ο OTE έχει ήδη σχεδιάσει την τεχνολογία Vectoring, που θα επιτρέψει ταχύτητες πρόσβασης έως και 100 Mbps από τις υπάρχουσες τηλεφωνικές γραμμές χαλκού.

Τέλος, η τεχνολογία G.Fast SuperVectoring αξιολογείται επίσης σε δοκιμαστικό στάδιο, μαζί με την υβριδική τεχνολογία πρόσβασης (Hybrid Access), η οποία θα επιτρέψει ακόμη μεγαλύτερες ταχύτητες πρόσβασης με τη χρήση του δικτύου χαλκού (σε κοντινές αποστάσεις) καθώς και την ικανότητα να συνδυάζει την πρόσβαση μέσω σταθερού ή κινητού δικτύου (3G/4G-LTE).

5.1 IMS του ΟΤΕ

Το πρώτο πλήρες δίκτυο τεχνολογίας IMS (IP Multimedia Subsystem) στην Ελλάδα ανέπτυξε ο ΟΤΕ. Πρόκειται για ένα σημαντικό βήμα στη διαδικασία μετατροπής του δικτύου του ΟΤΕ σε ένα δίκτυο επόμενης γενιάς (Next Generation Network-NGN).

Το IMS (IP Multimedia Subsystem) είναι μία πλατφόρμα που ενοποιεί τις κυριότερες μορφές επικοινωνίας (φωνή, δεδομένα, video, μηνύματα) με τα δίκτυα επικοινωνιών (σταθερά/κινητά/ασύρματα). Έχει τη δυνατότητα να παρέχει υπηρεσίες φωνής και πολυμέσων (VoIP and multimedia services) με δυνατότητα εξυπηρέτησης πελατών ανεξάρτητα από τον τρόπο που συνδέονται [37, 38].

Χρησιμοποιώντας την πρώτη εμπορική υπηρεσία που διατέθηκε από δίκτυο IMS, ο χρήστης μπορεί, πατώντας ένα πλήκτρο, να συνομιλήσει με κάποιον από τη λίστα φίλων του, βλέποντας τη διαθεσιμότητά του (online ή offline), χωρίς να χρειαστεί καν να καλέσει τον αριθμό του.

Μια άλλη υπηρεσία βασισμένη στο IMS, είναι η συνδιάσκεψη μέσω Web, με ήχο και βίντεο, όπου όλοι όσοι συμμετέχουν μπορούν να επικοινωνούν και με κείμενο ένας προς έναν και να προωθήσουν μια παρουσίαση ή να ορίσουν κοινόχρηστους φακέλους.

Η υποδομή IMS αποτελεί σημαντικό κομμάτι του συνολικού προγράμματος εκσυγχρονισμού του δικτύου ΟΤΕ με στόχο την μετατροπή του σε ένα all-IP δίκτυο.

5.2 IMS της Cyta [39]

Η Cyta Ελλάδος, στην ελληνική αγορά προσφέρει, μέσω της ενιαίας πλατφόρμας νέας γενιάς, τεχνολογίας IMS (IP Multimedia Subsystem) τη δυνατότητα, στον πελάτη / χρήστη, πραγματοποίησης και λήψης κλήσεων από και προς το smartphone ή το tablet, αρκεί ο τελευταίος να έχει έναν αριθμό σταθερού τηλεφώνου της Cyta όπου κι αν βρίσκεται, γεωγραφικά και με μοναδική προϋπόθεση τη σύνδεση στο Internet.

Έτσι, ο πελάτης από την εφαρμογή αξιοποιεί όλα τα οφέλη και τους Χρόνους Ομιλίας του επιλεγμένου προγράμματος σταθερής τηλεφωνίας από τη φορητή συσκευή που διαθέτει. Αντίστοιχα, οι κλήσεις μέσω της εφαρμογής, προς όλους τους προορισμούς, πραγματοποιούνται ως κλήσεις από το σταθερό του ενώ όσοι τον καλούν χρεώνονται σαν να καλούν σε σταθερό τηλέφωνο, είτε ο χρήστης της εφαρμογής βρίσκεται στην Ελλάδα, είτε στο εξωτερικό. Σημαντικό είναι και το γεγονός ότι οι κλήσεις από την υπηρεσία της εφαρμογής του παρόχου πραγματοποιούνται εντελώς δωρεάν.

A) Χρήση υπηρεσίας

Τώρα, πλέον, μπορούμε να δώσουμε σε όποιον θέλουμε το σταθερό μας, χωρίς να ανησυχούμε αν θα είμαστε εκεί, ενώ επίσης μπορούμε να καλούμε όποιον θέλουμε, μέσω της νέας εφαρμογής, κάνοντας χρήση του σταθερού μας αριθμό. Όλα αυτά γίνονται χωρίς εκτροπές. Φυσικά, η λίστα των επαφών που είναι καταχωρημένες στο κινητό είναι απολύτως λειτουργική.

Όσον αφορά στις εισερχόμενες ή εξερχόμενες κλήσεις, αυτές γίνονται μέσω data (VoIP) και έτσι η ποιότητα της κλήσης δεν διαφέρει και πολύ συγκρινόμενη με παρόμοιες υπηρεσίες VoIP όπως Viber, Hangout, Skype κλπ. Η σταθερότητα της σύνδεσης όμως, είναι μια ευχάριστη έκπληξη σε σχέση με τη χρήση του Viber που έχουμε χρησιμοποιήσει κατά κόρον. Βέβαια, η αλήθεια είναι ότι η ποιότητα της κλήσης είναι ευθέως ανάλογη με το διαθέσιμο bandwidth της ευρυζωνικής σύνδεσης, είτε 3G είτε WiFi.

B) Λεπτομέρειες

Η εφαρμογή λειτουργεί χωρίς πρόβλημα και με περισσότερες από μία φορητές συσκευές ενεργοποιημένες στην υπηρεσία, ενώ δεν υπάρχει περιορισμός με ποιον πάροχο ο χρήστης έχει συμβόλαιο για mobiledata.

Κι αν σκεφτεί κανείς ότι λειτουργεί ως προέκταση του σταθερού οπουδήποτε υπάρχει ευρυζωνική κάλυψη ειδικά μέσω WiFi, τότε η απόσβεση γίνεται σε 2-3 κλήσεις. Σκεφτείτε ας πούμε την περίπτωση να λαμβάνετε από το smartphone σας, που είναι συνδεδεμένο στο WiFi του ξενοδοχείου στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, κλήσεις που γίνονται προς το σταθερό του σπιτιού σας, χωρίς κανένα κόστος. Επίσης μπορείτε να κάνετε κλήσεις, χρησιμοποιώντας το πακέτο δωρεάν κλήσεων του σταθερού που έχουμε.

Όπως προαναφέραμε, η χρήση της υπηρεσίας μέσω δικτύου WiFi δεν επιβαρύνει καθόλου. Για όσους αναρωτιούνται πόσο θα είναι το κόστος κλήσεων φωνής αν κάνουν χρήση κάτω από δίκτυο mobiledata (3G, HSPA ή 4G) να υπολογίζουν μια κατανάλωση δεδομένων μικρότερης των 400 KB / λεπτό, δηλαδή λιγότερα από 25 MB για κάθε ώρα συνομιλίας.

Όσον αφορά στο κόστος, η άποψη είναι ότι το ποσό είναι περισσότερο συμβολικό, σε σχέση τόσο με την ευκολία που παρέχει, όσο και αντιπαραβάλλοντας την υλοποίηση με την πολυπλοκότητα άλλων λύσεων VoIP.

5.3 Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη της ευρυζωνικότητας είναι, απαραίτητη για την ανάπτυξη μιας χώρας και η πολιτεία μπορεί και πρέπει να συμβάλλει καθοριστικά προς την επίτευξη αυτού του στόχου. Θα πρέπει κάθε χώρα να αρπάξει την ευκαιρία για ανάπτυξη αυτού του τομέα. Για να μπορέσει να γίνει πραγματικότητα ένα τόσο μεγάλο αλλά και ταυτόχρονα σημαντικό εγχείρημα θα πρέπει κάθε χώρα να ακολουθήσει συγκεκριμένες στρατηγικές αλλά και πολιτικές που θα λειτουργήσουν προς αυτή την κατεύθυνση.

Η σπουδαιότητα των ευρυζωνικών υποδομών διεθνώς επιβεβαιώνεται από τη δραστηριοποίηση όλων των προηγμένων χωρών ώστε να αναπτυχθούν οι κατάλληλες ευρυζωνικές υποδομές και υπηρεσίες, και να υιοθετηθούν με τρόπο επικουρικό στην ανάπτυξη της οικονομίας και στην αντιμετώπιση τυχόν «τεχνολογικών αποκλεισμών» των πολιτών. Από ότι δείχνουν τα δρώμενα, πρωταγωνιστικό ρόλο σε αυτές τις εξελίξεις έχει το ίδιο το κράτος. Οι εξελίξεις στον τομέα των ευρυζωνικών δικτύων και υποδομών αναμένεται βέβαια να καθοριστούν διεθνώς τόσο από τους τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς και τους παρόχους περιεχομένου όσο και από την απήχηση που θα έχουν οι νέες υπηρεσίες και οι εφαρμογές στους τελικούς χρήστες.

Τέλος τα δίκτυα νέας γενιάς βασίζονται εξ' ολοκλήρου στην ευρυζωνικότητα και στα δίκτυα πρόσβασης επόμενης γενιάς τα οποία με τη σειρά τους βασίζονται στις οπτικές ίνες. Μερικά από τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα δίκτυα οπτικών ινών είναι το χαμηλό κόστος, η δημιουργία ενός καλωδίου οπτικών ινών είναι πιο συμφέρουσα οικονομικά, σε σχέση με ένα χάλκινο καλώδιο ίδιας απόστασης και δυνατοτήτων. Επιπλέον, το υψηλό bandwidth, το οποίο ξεπερνά κατά εκατοντάδες φορές αυτό ενός κοινού καλωδίου. Επίσης, παρουσιάζεται μικρή εξασθένιση του σήματος, χάρη στην υψηλή ποιότητα του γυαλιού που χρησιμοποιείται ως μέσο μετάδοσης καθώς και μικρές απαιτήσεις σε ενέργεια. Τα δίκτυα νέας γενιάς είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τη χρήση των έξυπνων δικτύων που επιτρέπουν αποδοτικότερη χρήση της υπάρχουσας εγκατεστημένης ισχύος και της υποδομής μεταφοράς και διανομής ενέργειας, με μείωση των απωλειών στις ηλεκτρικές γραμμές.

Κεφάλαιο 6^ο

6.0 Βιβλιογραφία

1. Martin Koukal, Robert Bestak, “Architecture of IP Multimedia Subsystem”, 48th International Symposium ELMAR-2006, Zadar, Croatia
2. OMA, “IMPS Architecture”, Approved Version 1.3-23 Jan 2007
3. Dr Jingming Li Salina LiSalina Consulting. Next Generation Networks Perspectives and Potentials. Switzerland Pascal Salina Swisscom SA, Switzerland
4. Miikka Poikselka, Aki Niemi, Hisham Khartabil, Georg Mayer. The IMS: IP Multimedia Concepts and Services
5. Mohammad Ilyas, Syed A. Ahson (2008). IP Multimedia Subsystem (IMS) Handbook. Taylor and Francis Group, LLC, New York.
6. Syed A. Ahson, Mohammad Ilyas (2011). Location-Based Services Handbook: Applications, Technologies, and Security. Taylor and Francis Group, New York
7. Syed A. Ahson, Mohammed Ilyas, ed. (2009). IP multimedia subsystem (IMS) handbook. Boca Raton
8. Π. Ιασωνα (2011). Μελέτη Δικτύων Επόμενης Γενιάς και Μοντελοποίηση τους στο Περιβάλλον του OPNET. Πανεπιστήμιο Πατρών
9. Next Generation Networks (2011). Βορδώνης Δημήτριος, Χατζηνάκης Μιχαήλ. Πανεπιστήμιο Πατρών
10. Ασύρματες Επικοινωνίες και Δίκτυα. Stallings William. Εκδ. Τζιόλα
11. Ευρυζωνικά δίκτυα υποδομές και υπηρεσίες (2010). Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα
12. Tim Kelly, Carlo Maria Rossotto (2012). Broadband Strategies Handbook. The World Bank, Washington
13. How We Classify Countries. Διαθέσιμο στο: <http://data.worldbank.org/about/country-classifications>
14. Ασφάλεια στο Διαδίκτυο. Διαθέσιμο στο: http://www.islab.demokritos.gr/gr/html/ptixiakos/kostas-aris_ptyxiakh/Phtml/kefalaio3.htm
15. Στρατηγική για την Ευρυζωνικότητα. Διαθέσιμο στο: http://telecomplatform.auth.gr/gr/broadband/broadband_strategy.htm#top
16. Έκθεση της EETT για την ανάπτυξη της ευρυζωνικότητας στην Ελλάδα το 2015. Διαθέσιμο στο: http://www.eett.gr/opencms/opencms/admin/News_new/news_0483.html
17. 3GPP Specification detail. Διαθέσιμο στο: <http://www.3gpp.org/DynaReport/31103.htm>

18. Ευρυζωνικότητα. Διαθέσιμο στο: <http://broadband.cti.gr/el/evrizonikotita/sat.php>
19. Optical Fiber Technology. Διαθέσιμο στο: <http://www.fiber-optics.info/>
20. The Fiber Optic Association, Inc. Διαθέσιμο στο: <http://www.thefoa.org/>
21. DSL. Διαθέσιμο στο: <https://el.wikipedia.org/wiki/DSL>
22. Οπτικές Ίνες - Δίκτυα Οπτικών Ινών. Διαθέσιμο στο: http://broadband.cti.gr/el/evrizonikotita/fiber_optics.php
23. Wi-fi. Διαθέσιμο στο: <http://broadband.cti.gr/el/evrizonikotita/wi-fi.php>
24. TISPAN. Διαθέσιμο στο: <http://www.etsi.org/tispan/>
25. Denial Of Service (D.O.S.) Επιθέσεις. Διαθέσιμο στο: <http://www.isee.gr/issues/04/insert/index.html>
26. Man in the middle attack. Διαθέσιμο στο: https://skytal.es/wiki/Man_in_the_middle_attack
27. UMTS. Διαθέσιμο στο: <http://broadband.cti.gr/el/evrizonikotita/umts.php>
28. Τι είναι η τεχνολογία xDSL. Διαθέσιμο στο: http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/teaching_m/dsl/xDSL.htm
29. Model OSI. Διαθέσιμο στο: <http://www.semsim.com/ccna/tutorial/osi/osi.html>
30. Υποδομή Δικτύου ΟΤΕ. Διαθέσιμο στο: <https://www.cosmote.gr/fixed/corporate/company/who-we-are/network>
31. https://el.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11
32. <https://el.wikipedia.org/wiki/WiMAX>
33. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF
34. http://nsgn.net/osi_reference_model/
35. ITU, ITU-T NGN FG Proceedings (ITU, © 2005)
36. https://en.wikipedia.org/wiki/Instant_message_service_center
37. <http://www.digitalplan.gov.gr/portal/>
38. <https://techstories.gr/2011/10/05/ote-ims-greece/>
39. <http://www.infocom.gr/2014/07/28/dokimazoume-to-cyta4u/18773/>