



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Π.Μ.Σ. Τεχνοοικονομική Διοίκηση και Ασφάλεια Ψηφιακών Συστημάτων

Κατεύθυνση: Τεχνοοικονομική Διοίκηση Ψηφιακών Συστημάτων

“Τιμολόγηση Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών σε Περιβάλλον Πολλαπλών Δικτύων Πρόσβασης”

Παναγιώτου Νικόλαος

A.M.: MTE/1021

Επιβλέπων Καθηγητής: Ρούσκας Άγγελος

Η εργασία υποβάλλεται για τη μερική κάλυψη των απαιτήσεων
με στόχο την απόκτηση Διπλώματος στην
Τεχνοοικονομική Διοίκηση Ψηφιακών Συστημάτων

Σεπτέμβριος 2013



UNIVERSITY OF PIRAEUS

Department of Digital Systems

Postgraduate Programme: Techno-economic Management & Security of Digital Systems

Area of study: Techno-economic Management of Digital Systems

**“Pricing of telecommunication services
in a multi-access network environment”**

Panagiotou Nikolaos

Registration Number: MTE/1021

Supervisor: Rouskas Angelos

The master thesis is submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree in Techno-economic Management of Digital Systems

September 2013

“The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it.”

Mark Weiser, 1991

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία διεξάγεται μελέτη και αξιολόγηση της καταλληλότητας υφιστάμενων μοντέλων και πολιτικών χρέωσης τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών σε παρόχους που διαθέτουν πολλαπλά δίκτυα πρόσβασης, διαφορετικών τεχνολογιών. Καθώς οι τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες αφορούν ολοένα και μεγαλύτερες πληθυσμιακές ομάδες, καταγράφεται έντονο ενδιαφέρον στον τρόπο με τον οποίο εξελίσσεται η τιμολόγηση των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών.

Οι τάσεις που επικρατούν θα καθορίσουν αν και πώς οι διάφορες σύγχρονες και μελλοντικές τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες θα καταστούν οικονομικά προσιτές, ώστε ευρύτερα κοινωνικά στρώματα να καρπωθούν σε όρους καταναλωτικής συμπεριφοράς τα τεχνολογικά οφέλη. Η σύγκλιση των υπηρεσιών σταθερής και κινητής τηλεφωνίας σε συνδυασμό με την ευρυζωνικότητα (double, triple play) και την προσφορά καινοτόμων υπηρεσιών (Video on Demand, IPTV, VoIP) θα συνεχιστεί σε όλα τα επίπεδα (όχι μόνο σε επίπεδο υπηρεσιών αλλά και δικτύων και συσκευών) και θα καταστεί δυνατή μέσω συμμαχιών, εξαγορών και συγχωνεύσεων. Ο IMS είναι μια τυποποιημένη πλατφόρμα, βασισμένη στην IP αρχιτεκτονική, που επιτρέπει τη σύγκλιση σταθερών και κινητών συσκευών επικοινωνίας, μέσα από πολλαπλούς τύπους δικτύων και πολυμεσικών εφαρμογών.

Κατάλληλες τιμολογιακές πολιτικές χρειάζονται ώστε το δίκτυο να ανακτήσει το κόστος λειτουργίας του με έναν ανταγωνιστικό και δίκαιο τρόπο από τους τελικούς χρήστες, ώστε να καταναίμει αποτελεσματικά τους πόρους του.

Λέξεις – Κλειδιά: Σύγκλιση σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, πλατφόρμα IMS, τιμολόγηση τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, ενιαία χρέωση, χρέωση με βάση τη χρήση

Abstract

The present master thesis aims at investigating and evaluating the adequacy of existing pricing models and charging policies used by telecommunication service providers with multiple access networks, based on different technologies. While telecom services target increasing population groups, the main focus has been the fixing of appropriate charging schemes and pricing policies.

Market trends will determine the way various current and future telecommunication services will become affordable to a wider range of population, in order to reap technological benefits in terms of consumer behavior. Fixed mobile convergence combined with broadband access (double, triple play) and innovative service offer (Video on Demand, IPTV, VoIP) will continue at all levels (not only in terms of services, but also in networks and devices). This will be possible through alliances, acquisitions and merge. IMS is a standardized platform, based on IP architecture that allows the fixed mobile convergence of communication devices, through multiple network types and multimedia applications.

The network requires appropriate pricing policies in order to recover its operational cost with a competitive and unbiased manner by the end users in order to allocate its resources efficiently.

Key Words: fixed mobile convergence, IMS, telecommunication services pricing schemes, flat rate charging, usage charging

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στους ανθρώπους που συνέβαλλαν στην επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσης διπλωματικής εργασίας.

Στον επιβλέποντα Αναπληρωτή Καθηγητή Άγγελο Ρούσκα για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον αντικείμενο, την εμπιστοσύνη, την πολύτιμη καθοδήγηση και τις συμβουλές που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσης εργασίας.

Στους γονείς μου Αικατερίνη και Κωνσταντίνο και στα αδέρφια μου Βασιλική και Δημήτρη για την αμέριστη συμπαράσταση τους σε όλη τη διάρκεια των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Περιεχόμενα

Περίληψη	4
Abstract.....	5
Ευχαριστίες.....	6
Περιεχόμενα.....	7
Κατάλογος Πινάκων	9
Κατάλογος Σχημάτων.....	10
1. Τηλεπικοινωνιακά δίκτυα και παρεχόμενες υπηρεσίες	11
1.1. Εισαγωγή.....	11
1.2. Τηλεπικοινωνιακά δίκτυα πρόσβασης.....	12
1.1.1. Ενσύρματα δίκτυα πρόσβασης.....	13
1.1.2. Ασύρματα δίκτυα πρόσβασης	17
1.3. Τηλεπικοινωνιακά δίκτυα κορμού.....	22
1.4. Τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες.....	26
1.5. Σύγκλιση τηλεπικοινωνιακών δικτύων και υπηρεσιών	29
2. Πολιτικές Χρέωσης Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών	35
2.1. Εισαγωγή.....	35
2.2. Χαρακτηριστικά κόστους και ζήτησης των τηλεπικοινωνιακών δικτύων	38
2.3. Βασικές Αρχές Τιμολόγησης Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών	45
2.4. Κυριότερες Τιμολογιακές Πολιτικές	48
2.4.1. Ενιαία χρέωση (flat rate charging)	51
2.4.2. Χρέωση με βάση τη χρήση (usage charging)	53
2.4.3. Σύγκριση των δύο κυριότερων πολιτικών χρέωσης (flat rate vs usage charging).....	56
2.4.4. Τιμολόγηση με βάση τη συμφόρηση (congestion based pricing).....	59
2.5. Ο ρόλος της τιμολογιακής δομής στη διάχυση των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών ..	63
2.6. Μετατόπιση της έμφασης του επιχειρηματικού μοντέλου από τα λεπτά στα bytes	65
3. Περιβάλλον πολλαπλών δικτύων πρόσβασης	70

3.1.	Εισαγωγή.....	70
3.2.	Σύγκλιση πολλαπλών δικτύων πρόσβασης	71
3.3.	Το πρότυπο IMS	76
3.3.1.	Αρχιτεκτονική.....	78
3.3.2.	Οφέλη	82
3.3.3.	Υπηρεσίες που παρέχονται μέσω της πλατφόρμας IMS	83
3.3.4.	Μειονεκτήματα χρήσης πλατφορμών δικτύου	85
3.3.5.	Πολλαπλή πρόσβαση στον IMS.....	87
3.4.	Περιγραφή υφιστάμενης και αναμενόμενης μελλοντικής κατάστασης	93
4.	Σενάρια σύγκλισης και προτεινόμενες πολιτικές χρέωσης.....	97
4.1.	Εισαγωγή.....	97
4.2.	Περιγραφή σεναρίων σύγκλισης υπηρεσιών	98
4.2.1.	Σενάριο Α	100
4.2.2.	Σενάριο Β	102
4.2.3.	Σενάριο Γ.....	107
4.3.	Προτεινόμενες τιμολογιακές πολιτικές των τριών σεναρίων σύγκλισης.....	114
4.4.	Συμπεράσματα	117
4.5.	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	119
	Βιβλιογραφία	121

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1. Κύριες διαφορές μεταξύ της ενσύρματης και της ασύρματης δικτύωσης (Chapin and Lehr, 2009).....	12
Πίνακας 1.2. Σύγκλιση Τηλεπικοινωνιακών δικτύων και υπηρεσιών – Κίνητρα για τον τελικό χρήστη και τον τηλεπικοινωνιακό πάροχο.....	32
Πίνακας 2.1. Μονοπώλιο έναντι ανταγωνισμού (Melody & Falch, 1997).....	40
Πίνακας 2.2. Κατανομή επενδύσεων κρατικών τηλεπικοινωνιακών οργανισμών (Melody & Falch, 1997).....	43
Πίνακας 2.3. Χαρακτηριστικά ζήτησης οικιακών και επιχειρηματικών πελατών (Melody & Falch, 1997).....	43
Πίνακας 2.4. Το αποτέλεσμα της ενιαίας χρέωσης στη χρήση υπηρεσιών που παρέχονται από το Διαδίκτυο (Bougeau, 2001).....	52
Πίνακας 3.1. Περιβάλλον σύγκλισης βασισμένο στην IP τεχνολογία (OECD, 2008).....	74
Πίνακας 4.1. Ανάλυση S.W.O.T. για το Σενάριο Α.....	101
Πίνακας 4.2. Βασικές διαφορές MNO και MVNO (Smura & Marjalaakso, 2003).....	106
Πίνακας 4.3. Ανάλυση S.W.O.T. για το Σενάριο Β.....	107
Πίνακας 4.4. Ανάλυση S.W.O.T. για το Σενάριο Γ.....	111
Πίνακας 4.5. Χαρακτηριστικά της υπηρεσίας “Rogers One Number” (www.rogers.com).....	113

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1.1. Μέγιστοι ρυθμοί μετάδοσης τεχνολογιών ADSL2+ και VDSL2	16
Σχήμα 1.2. Η σύγκλιση σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, περιλαμβάνει ένα σύνολο στοιχείων ως ολοκληρωμένη λύση (Nokia White paper, 2005).....	34
Σχήμα 2.1. Οι δέκα σημαντικότερες προκλήσεις για τον κλάδο των τηλεπικοινωνιών για το 2012 (Ernst & Young, 2012)	66
Σχήμα 2.2. Παγκόσμια κέρδη και κίνηση δεδομένων κινητών επικοινωνιών.....	67
Σχήμα 2.3. Μίγμα εσόδων τηλεπικοινωνιακών παρόχων – πρόβλεψη 2020 (Onum, “Telecoms in 2020: Executive Summary,” December 2009).....	68
Σχήμα 3.1. Σύγκλιση IP δικτύων μέσω του IMS (AMD White Paper: IMS Telecom).....	79
Σχήμα 3.2. Το δίκτυο IMS με πολλαπλές τεχνολογίες πρόσβασης(R. Noldus, R. Keller & B. Astrom, 2008)	88
Σχήμα 4.1. Ανάλυση S.W.O.T. και οφέλη για τον πάροχο και τον τελικό χρήστη.....	97
Σχήμα 4.2. Μελετώμενα σενάρια σύγκλισης δικτύων και παρεχόμενων υπηρεσιών	99
Σχήμα 4.3. Εμπορικά διαθέσιμα πακέτα Σεναρίου Α στην Ελληνική αγορά.....	102
Σχήμα 4.4. Ολοκληρωμένο εμπορικά διαθέσιμο προϊόν σύγκλισης “Wind One” από τη Wind Ελλάς	103
Σχήμα 4.5. Αλυσίδα αξίας παραδοσιακού μοντέλου MNO και μοντέλου MVNO	104

1. Τηλεπικοινωνιακά δίκτυα και παρεχόμενες υπηρεσίες

1.1. Εισαγωγή

Ο όρος δίκτυο, είναι ένας γενικός όρος που περιγράφει το σύνολο των δομικών στοιχείων που απαρτίζουν ένα σύγχρονο, πολυσύνθετο σύστημα επικοινωνιών. Περιλαμβάνει φυσικές διασυνδέσεις, όπως καλώδια, οπτικές ίνες, ραδιοκύματα ή υπέρυθρα κύματα, συσκευές (modem) οι οποίες επεξεργάζονται την πληροφορία εξασφαλίζοντας αξιόπιστη μεταφορά μέσα από ένα δεδομένο κανάλι διασύνδεσης και μεταγωγούς (συσκευές δρομολόγησης και ανταλλαγής), οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τη δρομολόγηση της πληροφορίας από την πηγή στον προορισμό. Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα είναι καταναμημένα συστήματα υλικού (hardware) και λογισμικού (software) που επιτρέπουν στους χρήστες να ανταλλάσσουν πληροφορίες. Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα είναι αυτά που παρέχουν τις υπηρεσίες στους τελικούς χρήστες. Οι υπηρεσίες περιλαμβάνουν μετάδοση φωνής, δεδομένων, video κ.α. Ενώ στο παρελθόν η μετάδοση φωνής και δεδομένων γινόταν μέσα από διαφορετικά δίκτυα, τα νέα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα σχεδιάζονται έτσι ώστε να διαχειρίζονται όλα τα είδη μετάδοσης.

Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δύο κατηγορίες, τα δίκτυα πρόσβασης και τα δίκτυα κορμού. Τα δίκτυα πρόσβασης, ενσύρματα ή ασύρματα, επιτρέπουν την πρόσβαση των τελικών χρηστών στη δικτυακή υποδομή. Είναι τα τμήματα του δικτύου που συνδέουν τον τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό με το δίκτυο κορμού (η πυρήνα) για την παροχή των υπηρεσιών. Περιλαμβάνουν τον τοπικό βρόχο για τα σταθερά δίκτυα και τις ασύρματες συνδέσεις για τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. Στα ασύρματα δίκτυα πρόσβασης, δεν υπάρχει σταθερό σημείο πρόσβασης και η ασύρματη μετάδοση υλοποιείται μεταξύ της τερματικής συσκευής του χρήστη και του σταθμού βάσης. Το εύρος ζώνης της πρόσβασης, προσδιορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την από άκρο σε άκρο ταχύτητα μετάδοσης και επηρεάζει την παροχή και την ποιότητα των υπηρεσιών. Τα δίκτυα κορμού διασυνδέουν τα διάφορα δίκτυα πρόσβασης και μεταφέρουν την τηλεπικοινωνιακή κίνηση μέσω των διαφορετικής τεχνολογίας δικτύων, στους τελικούς χρήστες. Τα δίκτυα κορμού, αποτελούνται από τα στοιχεία του δικτύου τα οποία είναι

υπεύθυνα για την παροχή των υπηρεσιών και τη δημιουργία των από άκρο σε άκρο συνδέσεων και μπορούν να ταξινομηθούν σε δίκτυα μεταγωγής πακέτων και σε δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος.

1.2 Τηλεπικοινωνιακά δίκτυα πρόσβασης

Τα δίκτυα πρόσβασης, είναι εκείνα τα μέρη ενός δικτύου επικοινωνιών τα οποία συνδέουν τους χρήστες με τους παρόχους των υπηρεσιών και μπορούν αρχικά να ομαδοποιηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες, τα ενσύρματα [PSTN, ISDN, xDSL, Ethernet (IEEE 802.3), ATM κ.α.] και τα ασύρματα [GSM, UMTS, WLAN (IEEE 802.11), WiMAX (IEEE 802.16), 3GPP LTE, 4G κ.α.]. Τόσο τα ενσύρματα όσο και τα ασύρματα δίκτυα πρόσβασης, συνεχίζουν να εξελίσσονται προς την κατεύθυνση των συστημάτων πολλαπλών υπηρεσιών, υψηλότερης χωρητικότητας. Τα πρόσφατα ασύρματα ευρυζωνικά δίκτυα όπως το 3G LTE και το WiMax παρέχουν μια IP πλατφόρμα γενικής χρήσης με υπηρεσίες στο επίπεδο εφαρμογής, κάτι το οποίο είναι παρόμοιο με τον σχεδιασμό της IP πλατφόρμας των ενσύρματων δικτύων. Στον ακόλουθο πίνακα, παρουσιάζονται οι κύριες διαφορές μεταξύ της ενσύρματης και της ασύρματης δικτύωσης (Chapin and Lehr, 2009).

Πίνακας 1.1. Κύριες διαφορές μεταξύ της ενσύρματης και της ασύρματης δικτύωσης (Chapin and Lehr, 2009)

Χαρακτηριστικά	Ενσύρματα δίκτυα	Ασύρματα δίκτυα
Χωρητικότητα	Άφθονη	Αποσπασματική
Τοπολογία	Σημείο προς σημείο	Εκπομπή
Αξιοπιστία	Αξιόπιστη δικτύωση	Αναξιόπιστη δικτύωση
Κινητικότητα	Σταθερή	Κινητή

Κρίνεται σκόπιμο, πριν την ανάλυση των ενσύρματων και ασύρματων τεχνολογιών πρόσβασης, να παρατεθούν ορισμένες έννοιες με ευρεία χρήση, καθώς τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα συντίθενται από επιμέρους οντότητες / δίκτυα, τα οποία

χαρακτηρίζονται από διαφορετικές γεωγραφικές εμβέλειες, ταχύτητες και τρόπο λειτουργίας. Ο τοπικός βρόχος (Local Loop), είναι το φυσικό κύκλωμα συνεστραμμένου ζεύγους μεταλλικών καλωδίων, που συνδέει το τερματικό σημείο του δικτύου, δηλαδή τις εγκαταστάσεις του συνδρομητή με τον κύριο κατανεμητή ή με αντίστοιχη εγκατάσταση στο σταθερό δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο. Τα κυκλώματα αρχικά ήταν σχεδιασμένα για την μεταγωγή μόνο φωνητικών δεδομένων, βάσει αναλογικής μεταγωγικής τεχνολογίας μονοφασικού φωνητικού καναλιού. Η πλήρης αδεσμοποίητη πρόσβαση στον τοπικό βρόχο (LLU), χρησιμοποιείται στο χώρο της σταθερής τηλεφωνίας και συσχετίζεται με την παροχή υπηρεσιών xDSL. Ο τηλεπικοινωνιακός πάροχος έχει τον πλήρη έλεγχο του τοπικού βρόχου και της σχέσης του με τον πελάτη, για την παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών μέσω του αποδεσμοποιημένου τοπικού βρόχου. Ο εναλλακτικός τοπικός βρόχος, είναι ο τοπικός βρόχος που αναπτύσσεται από παρόχους σταθερής τηλεφωνίας για την απευθείας σύνδεση συνδρομητών τους (συνήθως επιχειρηματικών) με το δίκτυο τους, παρακάμπτοντας τον τοπικό βρόχο του δημόσιου δικτύου μεταγωγής δεδομένων. Οι εναλλακτικοί αυτοί βρόχοι συνήθως παίρνουν την μορφή συνδέσεων, όπως για παράδειγμα μέσω LMDS. Οι όροι ασύρματος τοπικός βρόχος (Wireless Local Loop) και σταθερή ασύρματη πρόσβαση (Fixed Wireless Access) χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν συστήματα ραδιο-μετάδοσης, τα οποία λειτουργούν σε ένα εύρος συχνοτήτων από περίπου 3GHz έως 43GHz. Η τεχνολογία αυτή είναι εναλλακτική στις ήδη υπάρχουσες (ομοαξονικά καλώδια, χάλκινα καλώδια, οπτικές ίνες) για την επίτευξη υψηλών ρυθμών μετάδοσης στο δίκτυο πρόσβασης. Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (Wireless LAN, WLAN) έχουν ως στόχο την παροχή υψηλότερων ρυθμών μετάδοσης σε φορητά τερματικά, που μετακινούνται σε περιορισμένες περιοχές.

1.1.1. Ενσύρματα δίκτυα πρόσβασης

Ιστορικά, τα ενσύρματα δίκτυα τα οποία αναπτύχθηκαν μέσω των παρόχων τηλεφωνίας και καλωδιακής τηλεόρασης, βασίστηκαν σε αρχιτεκτονικές εξειδικευμένες στις παρεχόμενες υπηρεσίες. Καθώς αυτά τα δίκτυα, τα αποκαλούμενα "σιλό" αντικαθίστανται από δίκτυα οπτικών ινών, τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν υπηρεσίες triple-play, δηλαδή υπηρεσίες φωνής, βίντεο και δεδομένων, προκύπτει μια κοινή

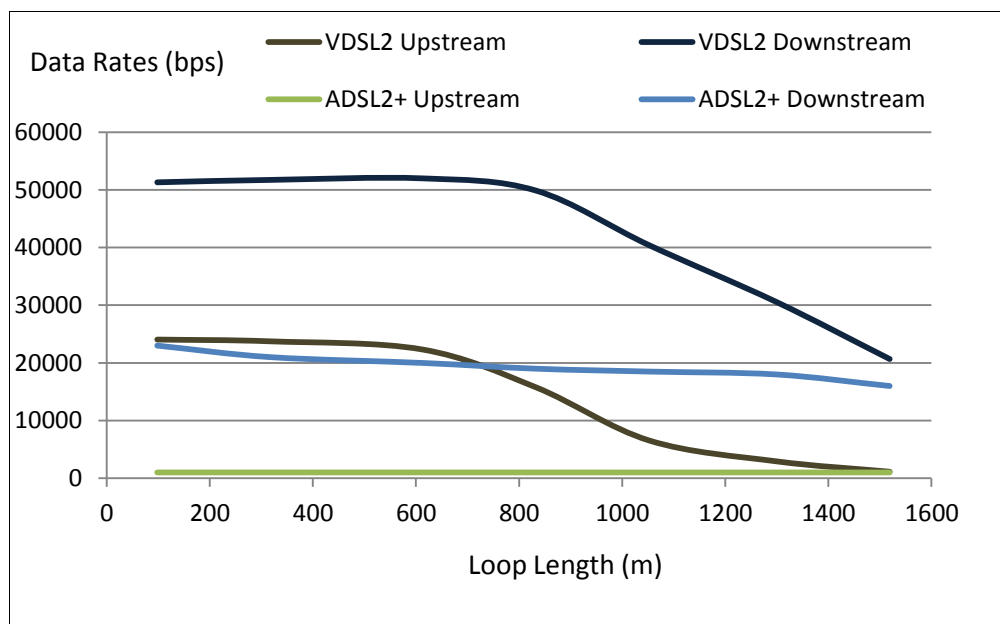
αρχιτεκτονική, μια "πλατφόρμα δικτύου". Μια πλατφόρμα δικτύου, αποτελείται από γενικού σκοπού πολυμέσα, τεχνολογίες μετάδοσης και μηχανισμούς δικτύωσης. Οι παρεχόμενες υπηρεσίες (φωνή, βίντεο και δεδομένα), υποστηρίζονται ως ροές δεδομένων στο επίπεδο εφαρμογής, στην κορυφή αυτής της γενικού σκοπού πλατφόρμας επικοινωνίας δεδομένων. Παρότι τα πολυμέσα και οι τεχνολογίες μετάδοσης χαμηλότερων επιπέδων διαφέρουν από δίκτυο σε δίκτυο, όλες οι τρέχουσες εμπορικές υλοποιήσεις χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο Διαδικτύου (IP) για τα ανώτερα επίπεδα μεταφοράς και για σκοπούς δικτύωσης. Καθώς η εξέλιξη των ενσύρματων δικτύων σε αρχιτεκτονικές πλατφόρμας δεν έχει ολοκληρωθεί, υπάρχουν σημαντικά βήματα σε αστικές περιοχές. Για παράδειγμα, τον Μάρτιο του 2009, η τεχνολογία που χρησιμοποιεί την οπτική ίνα μέχρι την κατοικία (fiber to the home – μια αρχιτεκτονική σύνδεσης σε δίκτυο οπτικών ινών) ήταν διαθέσιμη σε 15,2 εκατομμύρια σπίτια στην Βόρεια Αμερική (διείσδυση 13%), με 2,7 εκατομμύρια οικιακούς συνδρομητές υπηρεσιών triple play (φωνής, βίντεο και πρόσβασης στο Διαδικτύου). Τα ενσύρματα δίκτυα συγκλίνουν στη γενικής χρήσης αρχιτεκτονική πλατφόρμας, με βάση τις σημαντικές βελτιώσεις που προσφέρουν στις οικονομίες κλίμακας, εύρους, και μάθησης. Όλα αυτά συνδυάζονται, έτσι ώστε να μειωθεί ο απαιτούμενος δικτυακός εξοπλισμός και το κόστος σχεδιασμού και διαχείρισης των παρεχόμενων υπηρεσιών. Επιπλέον, η γενικού σκοπού αρχιτεκτονική πλατφόρμας έχει σαν στόχο να διευκολύνει την ευέλικτη ανάπτυξη νέων υπηρεσιών και να επιτρέψει την ικανότητα του δικτύου να ανακατανέμει τους πόρους του γρήγορα, καθώς η ζήτηση μετατοπίζεται μεταξύ υπηρεσιών και χρηστών. Με αυτόν τον τρόπο, παρέχονται σημαντικά οφέλη όσον αφορά στο κόστους λειτουργίας για τους παρόχους των υπηρεσιών και στη δυνατότητα πρόσβασης των τελικών χρηστών σε ένα ευρύ φάσμα over-the-top υπηρεσιών τρίτων παρόχων (πέραν των παρόχων δικτύου). Στις επόμενες παραγράφους, περιγράφονται συνοπτικά οι τεχνολογίες xDSL και δικτύων οπτικών ινών.

Το DSL (Digital Subscriber Line), είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει τη μεταφορά δεδομένων με υψηλή ταχύτητα, μέσω των ήδη υφιστάμενων τηλεφωνικών γραμμών, που στη συντριπτική τους πλειοψηφία, εξυπηρετούν τις τηλεπικοινωνιακές ανάγκες όλου του πλανήτη. Για δεκαετίες τα χάλκινα καλώδια χρησιμοποιούνταν για τη μεταφορά φωνής, χωρίς να αξιοποιείται στο έπακρο η μεγάλη χωρητικότητα που προσφέρει ο χαλκός. Ο ήχος της ανθρώπινης φωνής αποτελείται από συχνότητες που κυμαίνονται σε εύρος μεταξύ

100Hz και 4.000Hz. Το εύρος ζώνης του χαλκού είναι κατά πολύ μεγαλύτερο και μπορεί να αξιοποιηθεί και για την παροχή άλλων υπηρεσιών με κατάλληλες τεχνολογίες, όπως το DSL. Το DSL αποτελεί μια τεχνολογία που μετατρέπει το απλό τηλεφωνικό καλώδιο σε ένα δίαυλο ψηφιακής επικοινωνίας μεγάλου εύρους ζώνης με τη χρήση modem. Με το xDSL, η επικοινωνία γίνεται εξ ολοκλήρου ψηφιακά, επιτρέποντας τη χρήση πολύ μεγαλύτερου εύρους ζώνης για τη μεταφορά των δεδομένων, χάρη στη χρήση εξελιγμένων τεχνικών διαμόρφωσης σήματος, με αποτέλεσμα την επίτευξη υψηλών ταχυτήτων. Το xDSL επιτρέπει τη χρήση ενός μέρους του εύρους ζώνης για τη μεταφορά αναλογικού σήματος (φωνή), δίνοντας έτσι τη δυνατότητα για ταυτόχρονη χρήση μιας φυσικής γραμμής για την τηλεφωνική σύνδεση και για τη μετάδοση δεδομένων.

Αρχικά οι τεχνολογίες xDSL χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάδοση δεδομένων πάνω από μισθωμένες γραμμές, όμως με την ανάγκη για ευρυζωνική πρόσβαση άρχισαν να προσφέρονται και σε συνδρομητές για την παροχή πρόσβασης στο Διαδίκτυο και μετάδοσης του τηλεφωνικού σήματος. Ανάλογα με τον τρόπο διαμόρφωσης του σήματος και την ικανότητα συμμετρικής ή ασύμμετρης μετάδοσης, υπάρχουν διαφορετικά είδη xDSL τεχνολογιών που επιτυγχάνουν διαφορετικούς ρυθμούς μετάδοσης και μέγιστες αποστάσεις κυκλώματος. Έτσι έχουν επικρατήσει οι εξής τεχνολογίες:

- Asymmetric DSL (ADSL). Είναι η περισσότερο διαδεδομένη τεχνολογία για ψηφιακή μετάδοση δεδομένων, πάνω από απλές τηλεφωνικές γραμμές. Πρόκειται για ασύμμετρη μετάδοση δεδομένων καθώς ο ρυθμός μετάδοσης προς την κατεύθυνση του χρήστη (downstream) είναι μεγαλύτερος από αυτόν στην αντίθετη κατεύθυνση (upstream).
- High Data Rate DSL (HDSL) και Symmetric DSL (SDSL). Χρησιμοποιούνται κυρίως για μετάδοση πάνω από μισθωμένες δισύρματες γραμμές με τη χρήση ζεύγους τερματικού εξοπλισμού. Η προδιαγραφή τους δεν υποστηρίζει ταυτόχρονη μετάδοση αναλογικού (τηλεφωνικού) σήματος.
- Very High Bit Rate DSL (VDSL): είναι μια σχετικά νέα τεχνολογία που μπορεί να επιτύχει υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης αλλά συνοδεύεται από περιορισμούς στην απόσταση (μήκος τοπικού βρόσου). Είναι ευαίσθητη σε παρεμβολές από γειτονικά κυκλώματα που μεταφέρουν ISDN ή DSL σήμα.



Σχήμα 1.1. Μέγιστοι ρυθμοί μετάδοσης τεχνολογιών ADSL2+ και VDSL2

Οι οπτικές ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο σε τοπικά δίκτυα όσο και για μεταδόσεις σε μεγάλες αποστάσεις (δίκτυα ευρείας περιοχής). Οι οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση ευρυζωνικού δικτύου κορμού και διανομής, καθώς είναι ουσιαστικά η μόνη τεχνολογία που μπορεί να υποστηρίξει τη συγκέντρωση ευρυζωνικών συνδέσεων πρόσβασης και να μεταφέρει τις μεγάλο όγκο δεδομένων, με υψηλό ρυθμό που απαιτεί η παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών από κεντρικά σημεία διανομής προς τους συνδρομητές. Για αυτόν το λόγο, είναι κοινή περίπτωση ο συνδυασμός υποδομών οπτικών ινών με άλλες ευρυζωνικές τεχνολογίες, όπου η υποδομή οπτικών ινών δημιουργείται και φτάνει μέχρι τις γειτονιές ή τα κτίρια των συνδρομητών και στη συνέχεια χρησιμοποιούνται οι υπόλοιπες τεχνολογίες ευρυζωνικής πρόσβασης, για να δημιουργηθεί το δίκτυο πρόσβασης που φτάνει μέχρι το χώρο του τελικού χρήστη. Όσον αφορά στην υιοθέτηση της τεχνολογίας οπτικών ινών για την παροχή ευρυζωνικής πρόσβασης, η αρχιτεκτονική αναφέρεται ως Fiber To The Home (FTTH) και συνίσταται στην κατάληξη οπτικών ινών στο χώρο των συνδρομητών και τον τερματισμό τους με κατάλληλο εξοπλισμό. Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των οπτικών ινών διακρίνεται το χαμηλό κόστος, η μικρή εξασθένιση του σήματος καθώς και οι 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.

1.1.2. Ασύρματα δίκτυα πρόσβασης

Τα ασύρματα δίκτυα κινητών επικοινωνιών, αποτελούνται από κυψελωτά συστήματα που έχουν ως στόχο την παροχή υπηρεσιών σε κινητά τερματικά, που εμφανίζουν μεγάλη διασπορά. Τα ασύρματα δίκτυα κινητής επικοινωνίας χωρίζονται σε γεωγραφικές περιοχές που ονομάζονται κυψέλες, κάθε μια από τις οποίες εξυπηρετείται από έναν σταθμό βάσης. Οι κινητές τερματικές συσκευές αποτελούν το σύνδεσμο του χρήστη με το δίκτυο. Το σύστημα είναι σχεδιασμένο, έτσι ώστε να εξασφαλίζει τη διατήρηση της σύνδεσης των κινητών τηλεφώνων με το δίκτυο, καθώς οι χρήστες μετακινούνται από την μια κυψέλη στην άλλη. Τα κινητά τηλέφωνα, για να επικοινωνήσουν με τους σταθμούς βάσης, ανταλλάσσουν ραδιοσήματα. Το επίπεδο ισχύος αυτών των σημάτων βελτιστοποιείται, ώστε το δίκτυο να λειτουργεί ικανοποιητικά. Επιπλέον, είναι ενδεδειγμένα ρυθμισμένα ώστε να αποφεύγονται παρεμβολές με άλλα ραδιοσυστήματα που χρησιμοποιούνται, για παράδειγμα, από τις υπηρεσίες άμεσης δράσης, τα ταξί και τους ραδιοφωνικούς και τηλεοπτικούς αναμεταδότες. Όταν ένα κινητό τηλέφωνο είναι ενεργοποιημένο, ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένα σήματα ελέγχου από κοντινούς σταθμούς βάσης. Όταν εντοπίσει τον πιο κοντινό σταθμό βάσης του δικτύου στο οποίο ανήκει, ξεκινά μια σύνδεση. Στη συνέχεια, το τηλέφωνο θα παραμείνει σε λανθάνουσα κατάσταση, πέρα από κάποια περιστασιακή επικοινωνία με το δίκτυο για θέματα ενημέρωσης θέσης, μέχρι ο χρήστης να θελήσει να πραγματοποιήσει ή να δεχτεί μια κλήση. Τα κινητά τηλέφωνα χρησιμοποιούν αυτόματο έλεγχο ισχύος, για να μειώνεται στο ελάχιστο δυνατό η εκπεμπόμενη ενέργεια, ενώ παράλληλα να διατηρείται η καλή ποιότητα της κλήσης. Επιπλέον, ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας χαρακτηρίζεται από το γεγονός πως καθώς ο χρήστης μετακινείται ενώ συνομιλεί, το δίκτυο πρέπει να είναι σε θέση να μεταφέρει την κλήση από τον ένα σταθμό βάσης στον άλλο. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται μεταβίβαση ή μεταπομπή (handover), όταν το δίκτυο κυριολεκτικά μεταβιβάζει την κλήση από έναν σταθμό βάσης σε άλλον, κάτι που συμβαίνει αδιάλειπτα, δηλαδή

χωρίς αυτός που χρησιμοποιεί την υπηρεσία να αντιληφθεί την αλλαγή. Υπάρχουν πρακτικοί περιορισμοί σε ότι αφορά τη γεωγραφική περιοχή που μπορεί να εξυπηρετείται αποτελεσματικά από ένα σταθμό βάσης, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου υπάρχει μεγάλος αριθμός χρηστών. Σε αυτή την περίπτωση, η απόσταση μεταξύ των σταθμών βάσης θα πρέπει να είναι μικρότερη για να μπορούν να προσφέρουν αυξημένη χωρητικότητα. Σαν αποτέλεσμα της εγγύτητάς τους, κάθε σταθμός πρέπει να λειτουργεί σε πολύ χαμηλά επίπεδα ισχύος ούτως ώστε να αποφεύγεται η παρεμβολή με άλλους κοντινούς σταθμούς. Επομένως, ένα σωστά σχεδιασμένο δίκτυο θα βελτιστοποιήσει τόσο την κάλυψη όσο και την χωρητικότητα και άρα θα λειτουργεί μόνο στα κατώτατα όρια της απαραίτητης ισχύος, για την παροχή ποιοτικής επικοινωνίας. Το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας συντίθεται από επιμέρους οντότητες / δίκτυα, τα οποία χαρακτηρίζονται από διαφορετικές γεωγραφικές εμβέλειες, συχνότητες, ταχύτητες μετάδοσης και τρόπο λειτουργίας. Τα ασύρματα δίκτυα είναι ακόμη σε μεγάλο βαθμό οργανωμένα τεχνικά ως ξεχωριστά δίκτυα. Τα κυρίαρχα συστήματα που χρησιμοποιούνται σε παγκόσμιο επίπεδο για την υπηρεσία φωνής (GSM, UMTS και CDMA2000) χρησιμοποιούν τεχνολογίες μετάδοσης και μεταγωγής προσανατολισμένες στη σύνδεση. Το GSM (Global System for Mobile Communications) είναι το ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G), που μολονότι κατασκευάστηκε ώστε να χρησιμοποιηθεί στην Ευρώπη, κατάφερε να κατακτήσει το 71% της παγκόσμιας αγοράς (ICAP,2009).

Τα νέα συστήματα για τη διανομή υπηρεσιών βίντεο (MediaFLO στις ΗΠΑ και DVB στον υπόλοιπο κόσμο), χρησιμοποιούν συγκεκριμένη τεχνολογία μετάδοσης. Τα ασύρματα συστήματα τρίτης γενιάς (3G) που υποστηρίζουν υπηρεσίες δεδομένων στο Διαδίκτυο (UMTS HSPA και CDMA 1xEVDO), εξειδικεύονται για την πλοήγηση στο Διαδίκτυο και τις εφαρμογές μεταφοράς αρχείων. Οι τεχνικές διαφορές μεταξύ αυτών των δικτύων σε μεγάλο βαθμό δεν είναι εμφανείς στους καταναλωτές. Η πρόσβαση σε πολλαπλά ασύρματα δίκτυα υλοποιείται μέσα από μια ενιαία ολοκληρωμένη κινητή συσκευή του χρήστη. Η ευρεία εξάπλωση των ασύρματων δικτύων 3G που υποστηρίζουν την τεχνολογία IP, μπορεί να υποδηλώσει πως αυξάνεται και η χρήση ασύρματων αρχιτεκτονικών πλατφορμών, που οδηγεί σε σύγκλιση των ενσύρματων και ασύρματων αρχιτεκτονικών δικτύου. Ωστόσο, αυτή μπορεί να είναι μια εσφαλμένη ερμηνεία. Τα ασύρματα IP δίκτυα έχουν βελτιστοποιηθεί για τα δεδομένα πρόσβασης στο Διαδίκτυο και

ίσως είναι αναποτελεσματικά, για να αντικαταστήσουν τα υπόλοιπα ασύρματα δίκτυα. Είναι εξαιρετικά απίθανο η ανάπτυξη των δικτύων τέταρτης γενιάς (4G) να αλλάξει αυτή τη θεμελιώδη δυναμική. Το σύστημα 4G αναμένεται να κυριαρχήσει μέσω του Long Term Evolution (LTE), ένα βασισμένο στην IP τεχνολογία δίκτυο δεδομένων με εντυπωσιακές δυνατότητες. Ενώ το LTE προσφέρει σημαντικές βελτιώσεις όσον αφορά στη φασματική απόδοση, σε σχέση με τα υφιστάμενα 3G συστήματα, επιτρέπει επίσης την αύξηση των δυνατοτήτων του χρήστη, κάτι που αναμένεται να συμβάλει στην αύξηση της ζήτησης. Μια μελέτη ισορροπίας μεταξύ της αύξησης της ζήτησης των χρηστών και τις βελτιώσεις της τεχνολογίας, κατέληξε στο συμπέρασμα πως η ικανοποίηση της ζήτησης των χρηστών θα απαιτούσε επιπλέον 500 έως 1000 MHz φάσμα εμπορικής χρήσης στις ΗΠΑ μέχρι το 2020 (Bogineni, 2009).

Δεδομένων των Κυβερνητικών αναγκών φάσματος (δημόσια ασφάλεια, άμυνα κ.α.) και λαμβάνοντας υπόψη τις προκλήσεις της εκκαθάρισης του φάσματος που είχε προηγουμένως διατεθεί, δεν μπορούμε να αναμένουμε πως η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση, θα καλυφθεί πλήρως. Ως εκ τούτου, τα μελλοντικά συστήματα 4G θα είναι περιορισμένα, τουλάχιστον όπως τα υφιστάμενα ασύρματα δίκτυα και οι τεχνικές ανεπάρκειες που σχετίζονται με τη λειτουργία όλων των υπηρεσιών πάνω σε μια κοινή πλατφόρμα, θα συνεχίσουν να είναι οικονομικά μη αποδεκτές. Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι προβλέπουν αυτό το αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, υπήρξε σημαντική πρόσφατη προσπάθεια για την ενσωμάτωση της δυνατότητας “voice fallback” στο πρότυπο LTE, που επιτρέπει στους παρόχους να συνδυάσουν ένα εξειδικευμένο δίκτυο φωνής (ίσως με έναν νέο σχεδιασμό, πιο αποδοτικό φασματικά από το GSM) με το LTE δίκτυο δεδομένων τους. Ως εκ τούτου, μπορεί να προβλεφθεί ένα μέλλον, στο οποίο τα ασύρματα δίκτυα παραμένουν τεχνικά ετερογενή και θα συνυπάρχουν τα εξειδικευμένα με τα γενικής χρήσης δίκτυα. Όπως και στα ενσύρματα δίκτυα, αναμένεται η συνύπαρξη πολλαπλών ετερογενών δικτύων παρά μια σύγκλιση σε μια κοινή πλατφόρμα δικτύου για όλες τις υπηρεσίες (Chapin and Lehr, 2009). Στις επόμενες παραγράφους, περιγράφονται συνοπτικά οι Wi-Fi, WiMAX, 3G/UMTS και LTE τεχνολογίες.

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). Αποτελεί έναν ασύρματο τρόπο διασύνδεσης, ενώ δίνει τη δυνατότητα σύνδεσης και με το Διαδίκτυο. Οι ασύρματες τεχνολογίες πρόσβασης, χρησιμοποιούνται για να αντικαταστήσουν ή να επεκτείνουν ένα κοινό ενσύρματο δίκτυο (Ethernet) και επιτρέπουν στον κινητό χρήστη την ασύρματη μετάδοση και λήψη δεδομένων. Τα Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα (WLANs) ακολουθούν το πρότυπο IEEE 802.11, το πρώτο πρότυπο για ασύρματη δικτύωση το οποίο αναπτύχθηκε. Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα τα οποία είναι συμβατά με το πρότυπο IEEE 802.11 ονομάζονται και δίκτυα Wi-Fi. Τα ασύρματα δίκτυα 802.11 αποτελούνται από τις ακόλουθες τέσσερις βασικές μονάδες, τα σημεία πρόσβασης (Access Points – AP), το σύστημα διανομής, το ασύρματο μέσο μετάδοσης και τους τερματικούς σταθμούς. Ένα ακόμη ενδιαφέρον σημείο στην περίπτωση των ασύρματων δικτύων, είναι η συμβατότητα των διαφόρων συσκευών. Έτσι λοιπόν, έχει δημιουργηθεί ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός, με την ονομασία Wi-Fi Alliance του οποίου μέλημα είναι ο έλεγχος της Wi-Fi συμβατότητας προϊόντων διαφορετικών κατασκευαστών.

Το 2003 η IEEE υιοθέτησε το πρότυπο 802.16 γνωστό και σαν WiMAX, ώστε να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις για ασύρματη πρόσβαση (με σταθερούς ρυθμούς) ευρείας ζώνης. Το πρότυπο αυτό σχεδιάστηκε, ώστε να λειτουργεί σε μια ευρεία μπάνα συχνοτήτων, η οποία εκτείνεται από 2 ως 66 GHz. Υποστηρίζει ταχύτητες μετάδοσης ως και 72 Mbps στον αέρα, ενώ η πραγματική ταχύτητα στο Ethernet υπολογίζεται στα 50 Mbps. Οι αποστάσεις που μπορούν να καλυφθούν, ξεπερνούν τα 50 Km σε συνθήκες οπτικής επαφής. Μια σημαντική διαφορά του προτύπου IEEE 802.16 σε σχέση με το IEEE 802.11 είναι ότι το πρώτο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε συνθήκες μη οπτικής επαφής, με ρυθμούς μετάδοσης πολύ χαμηλότερους των 50 Mbps. Το WiMAX σχεδιάστηκε κατά βάση, ώστε να καλύπτει κυρίως συνδέσεις σημείου προς πολλαπλά σημεία (point-to-multipoint) χωρίς ωστόσο να αποκλείεται και η χρήση του για συνδέσεις σημείου προς σημείο (point-to-point).

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. 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 στη συγκεκριμένη τεχνολογική περιοχή. Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα των UMTS δικτύων, ξεχωρίζουν οι αυξημένοι ρυθμοί μετάδοσης των δεδομένων και η ταυτόχρονη υποστήριξη μεγάλου όγκου δεδομένων και φωνής. 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. Ένα UMTS δίκτυο αποτελείται από δύο βασικές οντότητες: το δίκτυο κορμού (core network) και το δίκτυο επίγειας ασύρματης πρόσβασης (UTRAN - UMTS terrestrial radio-access network). Το δίκτυο κορμού είναι υπεύθυνο για την δρομολόγηση των τηλεφωνημάτων καθώς και για τις συνδέσεις για μεταφορά δεδομένων από και προς εξωτερικά δίκτυα. Αντίθετα, το UTRAN είναι υπεύθυνο για οτιδήποτε σχετίζεται με το ασύρματο μέρος του δικτύου. Το δίκτυο κορμού αποτελείται από δύο τομείς, τη μεταγωγή κυκλώματος και τη μεταγωγή πακέτων. Ο τομέας της μεταγωγής κυκλώματος, παρέχει πρόσβαση στα PSTN/ISDN δίκτυα, ενώ ο τομέας μεταγωγής πακέτων παρέχει πρόσβαση στα IP δίκτυα.

Η τεχνολογία LTE εστιάζει στη βελτιστοποίηση της μετάδοσης δεδομένων με μεταγωγή πακέτων, όπως οι πολυμεσικές εφαρμογές. Θέτει πολύ υψηλούς και φιλόδοξους στόχους, προκειμένου να ξεπεράσει τα όρια των 14.4 Mbps και 5.8 Mbps που επιτυγχάνονται στο HSDPA και HSUPA αντίστοιχα. Η τεχνολογία LTE, επιτρέπει τη βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών Διαδικτύου και μεταφοράς δεδομένων, καθώς και την αύξηση των ρυθμών μετάδοσης δεδομένων στους κινητούς χρήστες. Επιτρέπει την παροχή υπηρεσιών ψηφιακού περιεχομένου, ταυτόχρονα με τις υπηρεσίες δεδομένων, περισσότερο αποδοτικά και με μεγαλύτερες δυνατότητες όσο αφορά στη χωρητικότητα. Η τεχνολογία LTE παρέχει βελτιωμένη ποιότητα, υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων και μικρότερη καθυστέρηση για τις υπηρεσίες που υποστηρίζονται από την τεχνολογία HSPA+, ενώ δύναται να υποστηρίξει μέσω της τεχνολογίας evolved MBMS, μετάδοση υψηλής ποιότητας περιεχομένου σε πραγματικό χρόνο και συνδυασμό προγραμμάτων τηλεόρασης ή άλλου περιεχομένου ανά γεωγραφική περιοχή.

1.3. Τηλεπικοινωνιακά δίκτυα κορμού

Το δίκτυο κορμού ή πυρήνα (Backbone), είναι ένα μεγαλύτερης χωρητικότητας δίκτυο το οποίο μεταγάγει δεδομένα από μικρότερης χωρητικότητας δίκτυα τα οποία διασυνδέονται με αυτό. Αποτελεί τη “ραχοκοκαλιά” του εκάστοτε δικτύου και χαρακτηρίζεται από υψηλές ταχύτητες μεταγωγής καθώς μέσω αυτού, μεταδίδεται ο κύριος όγκος των δεδομένων του δικτύου. Ένα δίκτυο κορμού, συνήθως αποτελείται από οπτικές ίνες, ασύρματες ραδιοδεύξεις και ATM. Σε τοπικό επίπεδο, το δίκτυο κορμού είναι η γραμμή ή το σύνολο των γραμμών στο οποίο διασυνδέονται δίκτυα τοπικών περιοχών (LAN), έτσι ώστε να έχουν πρόσβαση σε δίκτυα ευρείας περιοχής (WAN). Σε επίπεδο διαδικτύου ή δικτύων τοπικής / ευρείας περιοχής, το δίκτυο κορμού είναι το σύνολο των γραμμών στις οποίες συνδέονται δίκτυα τοπικής ή ευρείας περιοχής με σκοπό την υπεραστική / διεθνή διασύνδεση αυτών. Τα σημεία σύνδεσης, αποτελούν τους λεγόμενους δικτυακούς κόμβους (network nodes) ή data switch exchanges (DSE’s). Για το σύστημα UMTS, το CN (Core Network) αποτελεί το δίκτυο κορμού και είναι συνδεδεμένο με άλλα δίκτυα, όπως τα τηλεφωνικά δίκτυα (PSTN) και τα δίκτυα δεδομένων (Public Data Networks – PDNs). Το CN είναι υπεύθυνο για τη δρομολόγηση, την ταυτοποίηση, τον εντοπισμό των χρηστών, καθώς και πολλές άλλες βασικές λειτουργίες. Διαιρείται σε δύο πεδία, το πεδίο μεταγωγής κυκλώματος (CS) και το πεδίο μεταγωγής πακέτων (PS):

- Το πεδίο μεταγωγής κυκλώματος (Circuit Switching - CS) υποστηρίζει τη μεταφορά φωνής, αφού σε αυτό γίνεται δρομολόγηση με μεταγωγή κυκλώματος, όπου δεσμεύεται μια μόνιμη σύνδεση κατά τη διάρκεια της κλήσης. Επίσης, μέσω του δικτύου CN, οι χρήστες κινητής τηλεφωνίας, έχουν πρόσβαση σε PSTN και ISDN δίκτυα.
- Το πεδίο μεταγωγής πακέτων (Packet Switching – PS), υποστηρίζει τη μεταφορά δεδομένων μέσω μεταγωγής πακέτων. Για αυτό τον λόγο, δεν είναι απαραίτητο να δεσμευτεί κάποιο μονοπάτι κατά μήκος της σύνδεσης, από τη στιγμή που οποιαδήποτε ζεύξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά πακέτων. Σαν αποτέλεσμα, το τμήμα PS μπορεί να συνδέεται με το Διαδίκτυο, όπου η πληροφορία μεταδίδεται με τη βοήθεια των IP πακέτων.

Τα δίκτυα κορμού επόμενης γενιάς ορίζονται με βάση τα τεχνολογικά τους συστατικά που περιλαμβάνουν, όπως αναφέρεται και στον ορισμό της ITU, δίκτυα βασισμένα στη μεταγωγή πακέτων με το επίπεδο υπηρεσίας να διαχωρίζεται από το επίπεδο μεταφοράς, το οποίο τους επιτρέπει να μετατραπούν σε μια πλατφόρμα σύγκλισης υποδομών, για ένα φάσμα διαφορετικών υφιστάμενων δικτύων και συναφών υπηρεσιών. Τα χαρακτηριστικά αυτά, ενδέχεται να επηρεάσουν τα παραδοσιακά επιχειρηματικά μοντέλα, τη διάρθρωση της αγοράς, καθώς και το ρυθμιστικό περιβάλλον:

- Δίκτυο κορμού βασισμένο στην IP τεχνολογία. Τα δίκτυα κορμού επόμενης γενιάς καλύπτουν γενικά τη μετάβαση από πολλαπλά υφιστάμενα δίκτυα κορμού σε δίκτυα βασισμένα στην IP τεχνολογία για την παροχή όλων των υπηρεσιών. Αυτό σημαίνει ότι όλων των ειδών η πληροφορία, μεταδίδεται μέσω πακέτων. Τα πακέτα μπορούν να ακολουθήσουν διαφορετικές διαδρομές προς τον ίδιο προορισμό και ως εκ τούτου δεν απαιτούν τη δημιουργία μιας αποκλειστικής οδού από άκρο σε άκρο όπως στην περίπτωση της επικοινωνίας που βασίζεται στην PSTN τεχνολογία.
- Πολλαπλές χρήσεις μετάδοσης πακέτων. Ενώ παραδοσιακά χρησιμοποιούνται ξεχωριστά δίκτυα για την παροχή υπηρεσιών φωνής, δεδομένων και εφαρμογών βίντεο με το κάθε ένα να απαιτεί ξεχωριστές συσκευές πρόσβασης, με τα δίκτυα νέας (ή επόμενης) γενιάς διαφορετικά είδη εφαρμογών μπορούν να μετατραπούν σε πακέτα, που “επισημαίνονται” (labeled) ανάλογα και παραδίδονται ταυτόχρονα μέσα από έναν αριθμό διαφορετικών τεχνολογιών μεταφοράς, επιτρέποντας τη μετάβαση από δίκτυα μοναδικού σκοπού (ένα δίκτυο για μία υπηρεσία), σε δίκτυα πολλαπλών χρήσεων (ένα δίκτυο για πολλές υπηρεσίες). Η συνεργασία μεταξύ των δικτύων νέας γενιάς και των υφιστάμενων δικτύων, όπως το PSTN, το ISDN και τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, μπορεί να παρέχεται με τη βοήθεια των πυλών δικτύου (media gateways).
- Διαχωρισμός των επιπέδων μεταφοράς υπηρεσίας. Ο διαχωρισμός αυτός αποτελεί το βασικό κοινό στοιχείο μεταξύ των δικτύων νέας γενιάς και της σύγκλισης, φέρνοντας μια ριζική αλλαγή στη σχέση μεταξύ των επιπέδων του δικτύου. Στα δίκτυα νέας γενιάς, οι λειτουργίες που σχετίζονται με την παροχή των υπηρεσιών

είναι ανεξάρτητες από τις τεχνολογίες που σχετίζονται με τη μεταφορά. Η αποσύνδεση των εφαρμογών από τα δίκτυα, επιτρέπει στις εφαρμογές να ορίζονται απευθείας στο επίπεδο υπηρεσιών και να παρέχονται απρόσκοπτα μέσα από διαφορετικές πλατφόρμες, επιτρέποντας έτσι, την είσοδο στην αγορά πολλαπλών παρόχων υπηρεσιών σε μια μη διακριτική βάση.

Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορεί να ενισχύσουν την ανάπτυξη και παροχή νέων υπηρεσιών και αποτελούν μια ευκαιρία για καινοτομία, επιτρέποντας σε διάφορους παράγοντες της αγοράς, να δημιουργήσουν αξία στα επιμέρους λειτουργικά επίπεδα της πρόσβασης, της μεταφοράς, του ελέγχου και των υπηρεσιών. Ωστόσο, ενώ αρχικά ήταν μια κοινή παραδοχή ότι αυτή η πολυεπίπεδη δομή θα οδηγήσει σε ένα μοντέλο της αγοράς, όπου οι υπηρεσίες μπορούν να παρέχονται σε όλη την αλυσίδα αξίας, με ένα πιο από-κεντροποιημένο τρόπο, φαίνεται ότι ο πάροχος του δικτύου θα αποφασίζει αν το "οριζόντιο" μοντέλο θα επικρατήσει, ή αν θα υπάρξει απλά μια εμπορική καθετοποίηση της μεταφοράς και των υπηρεσιών σε λειτουργικά επίπεδα για την παροχή πακέτων υπηρεσιών. Επί του παρόντος, η ομαδοποίηση ενός συνόλου υπηρεσιών, είναι μια βασική τάση στον τηλεπικοινωνιακό τομέα, η οποία εντείνει τον ανταγωνισμό μεταξύ μέχρι πρότινος, διαφορετικών τομέων. Τα πακέτα υπηρεσιών, περιλαμβάνουν όλα τα είδη των συνδυασμών σταθερής και κινητής τηλεφωνίας (φωνής), πρόσβασης στο Διαδίκτυο και των μέσων μαζικής ενημέρωσης/ψυχαγωγίας. Με την εμπορική ενσωμάτωση σε κάθετο επίπεδο των υπηρεσιών και της μεταφοράς, οι συνδρομητές είναι κατά κάποιο τρόπο "εγκλωβισμένοι", σε μια σχέση με έναν ενιαίο φορέα. Αυτό δεν αποτελεί κάτι αρνητικό από μόνο του, καθώς τα πακέτα είναι συχνά πιο ευέλικτα ή πιο εύκολα στη χρήση και ταυτόχρονα είναι σημαντικό να διατηρηθεί η δυνατότητα για τους χρήστες, να επιλέγουν τις υπηρεσίες που θέλουν να αγοράσουν και να έχουν σαφείς πληροφορίες, σχετικά με το κόστος και τα χαρακτηριστικά τους. Ο κίνδυνος θα ήταν να δημιουργηθεί μια κατάσταση, κατά την οποία ο πάροχος του δικτύου να μπορεί να περιορίσει τη δυνατότητα των χρηστών να έχουν πρόσβαση σε βασισμένες στην IP τεχνολογία υπηρεσίες και εφαρμογές που παρέχονται από τρίτους.

Λαμβάνοντας υπόψη τις οικονομικές δυνάμεις που οδηγούν στη στροφή προς τα δίκτυα επόμενης γενιάς, υπάρχει ένα κίνητρο για τον πάροχο του δικτύου να γίνει επιπλέον

έναν “integrator” της αγοράς, προκειμένου να διατηρήσει ή και να επεκτείνει τη βάση των χρηστών του ή να επωφεληθεί από μια προνομιακή σχέση με τους συνδρομητές. Έτσι, δημιουργούνται ερωτήματα σχετικά με τις υποχρεώσεις για την πρόσβαση στα δίκτυα από τους παρόχους υπηρεσιών και με θέματα διαχείρισης της κυκλοφορίας. Σε αυτό το πλαίσιο, η πρόσβαση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο για όλους τους παρόχους υπηρεσιών, ώστε να είναι σε θέση να παρέχουν το περιεχόμενό τους, τις υπηρεσίες και τις εφαρμογές τους στους τελικούς χρήστες. Ένα βασικό χαρακτηριστικό των δικτύων επόμενης γενιάς, είναι η ικανότητα να υποστηρίζουν μια γενικευμένη κινητικότητα, η οποία επιτρέπει τη συνεπή και ανεξαρτήτου τοποθεσίας παροχή υπηρεσιών στους χρήστες. Παρά το γεγονός πως τα δίκτυα κορμού επόμενης γενιάς τείνουν να βασίζονται σε μια σταθερή υποδομή, υπάρχει η δυνατότητα να βελτιωθεί η διασύνδεση με τα δίκτυα της κινητής τηλεφωνίας. Η ανάπτυξη των αντίστοιχων κατάλληλων προτύπων, είναι κάτι που διερευνάται από τους οργανισμούς τυποποίησης, τους παρόχους και τις ενώσεις κατασκευαστών. Επιπλέον, η ανάπτυξη των ασύρματων υποδομών διευκολύνει την πρόσβαση σε δίκτυα βασισμένα στην IP τεχνολογία, καθώς και την υιοθέτηση ολόένα και περισσότερο εξελιγμένων συσκευών και κινητών τηλεφώνων, που θα επιτρέπουν την εύκολη πρόσβαση σε IP υπηρεσίες από οπουδήποτε. Η διαδικασία μετάβασης προς τα δίκτυα επόμενης γενιάς βασισμένα στην IP, συνεπάγεται δυνητικά πολλές διαρθρωτικές αλλαγές στην τοπολογία του δικτύου κορμού, όπως η αναδιάταξη των κόμβων του δικτύου και αλλαγές στον αριθμό των επιπέδων ιεραρχίας του δικτύου. Σαν αποτέλεσμα, θα υπάρξει συνολική μείωση του αριθμού των σημείων διασύνδεσης, ιδιαίτερα σε σχέση με τα σημεία διασύνδεσης χαμηλότερου επιπέδου. Αυτό θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά τους εναλλακτικούς φορείς εκμετάλλευσης, των οποίων η προηγούμενη επένδυση στη διασύνδεση μπορεί να εγκαταλειφθεί. Για παράδειγμα, σύμφωνα με την έκθεση του ΟΑΣΑ (2008) η BT (British Telecom) είχε το 2008 περίπου 1200 σημεία ανταλλαγής, στα οποία οι ανταγωνιστές είχαν εγκαταστήσει DSLAMs, με χρήση αδεσμοποίητης πρόσβασης στον τοπικό βρόχο (local loop unbundling - LLU) για την παροχή ευρυζωνικών και ομαδοποιημένων υπηρεσιών. Επιπλέον, η BT είχε περισσότερα από 700 σημεία ανταλλαγής στα οποία οι ανταγωνιστές μπορούσαν να συνδέσουν υπηρεσίες φωνής. Ο αριθμός των σημείων στα οποία οι ανταγωνιστές μπορούν να συνδέσουν το δίκτυό τους με τις υπηρεσίες φωνής της BT, αναμένεται να μειωθεί σημαντικά το πολύ σε 108 (Metro-node sites), ενώ ο αριθμός και η

τοποθεσία των σημείων ανταλλαγής στα οποία είναι πιθανό να είναι δυνατή η αποδεσμοποίηση του τοπικού βρόχου δεν αναμένεται να επηρεαστεί.

1.4. Τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες

Τα ασύρματα δίκτυα, βασίστηκαν στα ενσύρματα, όταν παρουσιάστηκε η ανάγκη για ασύρματη πρόσβαση. Κατά συνέπεια, οι υπηρεσίες που προσφέρονται μέσω των ασύρματων τηλεπικοινωνιακών δικτύων, είναι παρόμοιες με εκείνες των ασύρματων και μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε υπηρεσίες φωνής, δεδομένων και πολυμέσων:

Υπηρεσίες φωνής

Η ανάγκη των ανθρώπων να επικοινωνούν φωνητικά, έχει καταστήσει τις υπηρεσίες φωνής ως τις πλέον πολύτιμες σε προσωπικό και επαγγελματικό επίπεδο. Παρά το γεγονός πως έχουν εφευρεθεί και δοκιμαστεί επιτυχώς εξελιγμένοι αλγόριθμοι κωδικοποίησης και συμπίεσης ήχου, η υπηρεσία φωνής παραμένει απαιτητική. Ένα ποιοτικό κριτήριο στην υπηρεσία φωνής, είναι η καθυστέρηση (delay). Η καθυστέρηση στη συνομιλία είναι ιδιαίτερα ενοχλητική και σε ορισμένες περιπτώσεις καθιστά την επικοινωνία αδύνατη. Επίσης, σημαντικό πρόβλημα στις τηλεπικοινωνίες μπορεί να προκαλέσει και η μεταβολή της καθυστέρησης (jitter delay).

Υπηρεσίες δεδομένων

Οι υπηρεσίες δεδομένων συνήθως περιλαμβάνουν υπηρεσίες που δεν έχουν αυστηρές απαιτήσεις στην καθυστέρηση της μεταφοράς. Για αυτό τον λόγο, για τις υπηρεσίες δεδομένων είναι ιδανική η χρήση δικτύων μεταγωγής πακέτων. Στις υπηρεσίες δεδομένων, μεταξύ άλλων περιλαμβάνονται:

- Υπηρεσία μεταφοράς αρχείων που στηρίζονται στο αντίστοιχο πρωτόκολλο (File Transfer Protocol - FTP). Είναι μια υπηρεσία που απαιτεί αλάνθαστη μεταφορά των δεδομένων και επανάληψη αποστολής των κατεστραμμένων πακέτων.

- Υπηρεσία Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web). Χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο μεταφοράς υπερκειμένου (HTTP) για να επιτρέπει σε απομακρυσμένους χρήστες να διαβάζουν σελίδες στη γλώσσα HTML σε διάφορους διακομιστές δικτύου.
- Υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail). Μεταφέρει κείμενο (ή και συννημένα αρχεία) σε απομακρυσμένες διευθύνσεις με απόλυτη ακεραιότητα με τη βοήθεια του πρωτοκόλλου μεταφοράς αλληλογραφίας (SMTP).
- Υπηρεσία απομακρυσμένης πρόσβασης (Remote login). Επιτρέπει την αναπαράσταση των πληροφοριών της οθόνης ενός απομακρυσμένου υπολογιστή καθώς και τον απομακρυσμένο χειρισμό του.
- Υπηρεσίες όπως η απομακρυσμένη εκτύπωση με πρωτόκολλο IPP, το εικονικό ιδιωτικό δίκτυο VPN κ.α.

Το επίπεδο εφαρμογής του κάθε δικτύου μπορεί να είναι διαφορετικό. Ο διαχωρισμός όμως των υπηρεσιών, είναι σχεδόν κοινός για όλα τα σύγχρονα δίκτυα. Σε κάθε περίπτωση, ο διαχωρισμός των υπηρεσιών σε κατηγορίες (classes) με βάση τις απαιτήσεις τους, είναι θεμελιώδους σημασίας για τη συνολική διαχείριση του δικτύου.

Υπηρεσίες πολυμέσων

Οι υπηρεσίες πολυμέσων είναι συνυφασμένες με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Με τη σημερινή τους μορφή, οι πολυμεσικές εφαρμογές αφορούν κυρίως σε μεταφορά video σε πραγματικό χρόνο. Οι πολυμεσικές εφαρμογές μελλοντικά, αναμένεται να μπορούν να λάβουν αλληλεπιδραστική μορφή, με τη χρήση δικτύων επικοινωνιών. Η αποστολή ήχου και εικόνας σε πραγματικό χρόνο (real-time video) γίνεται συνήθως μέσω εφαρμογών ροής (streaming applications), οι οποίες με τη σειρά τους χρησιμοποιούν μια αποθηκευτική μονάδα (buffer) στον δέκτη. Η αποθηκευτική μονάδα παίζει τον ρόλο της διεπαφής. Ο δέκτης ελέγχει την ταχύτητα λήψης και κάποια στατιστικά στοιχεία για την καθυστέρηση και αρχίζει να αναπαράγει την πληροφορία μόνο όταν έχει αποθηκευτεί αρκετή ποσότητα, ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε διαταραχή. Βασικό μέλημα των πρωτοκόλλων είναι να μη μείνει η αποθηκευτική μονάδα χωρίς πληροφορία για αναπαραγωγή. Οι υπηρεσίες ροής, έχουν λιγότερο αυστηρές απαιτήσεις όσον αφορά στην

καθυστερήσει, από τις υπηρεσίες φωνής. Έχουν όμως πολύ μεγαλύτερο όγκο δεδομένων προς αποστολή, ενώ ένα ενδεχόμενο λάθος γίνεται εύκολα αντιληπτό, σε αντίθεση με την υπηρεσία φωνής.

Η τεχνολογία Voice over IP (VoIP) έχει δύο βασικές εφαρμογές. Εφαρμογές δικτύων σε ιδιωτικές επιχειρήσεις και σε δημόσια δίκτυα. Οι επιχειρήσεις με απομακρυσμένα γραφεία που συνδέονται ήδη μεταξύ τους μέσω ενός τοπικού δικτύου (Intranet) για υπηρεσίες δεδομένων, μπορούν να εκμεταλλευθούν το υπάρχον δίκτυο (Intranet) με την προσθήκη υπηρεσιών φωνής και φαξ χρησιμοποιώντας την τεχνολογία VoIP. Οι επιχειρήσεις οδηγούν την εξέλιξη της τεχνολογίας VoIP, λόγω της μεγάλης μείωσης των δαπανών που επιφέρει, με την χρήση ενός μόνο δικτύου τόσο για τη φωνή όσο και για τα δεδομένα. Η εφαρμογή του VoIP σε δημόσια δίκτυα περιλαμβάνει τη χρήση πυλών (gateways) σχεδιασμένων να μεταφέρουν τη φωνή στους παρόχους υπηρεσιών Internet (Internet Service Providers), ή στους νεοεμφανιζόμενους παρόχους νέας γενιάς (Next Generation Carriers) που αναπτύσσουν IP δίκτυα. Η τεχνολογία VoIP, επιτρέπει στους παρόχους υπηρεσιών Διαδικτύου να βελτιώσουν τη χρήση του δικτύου μακροπρόθεσμα. Τα IP δίκτυα θα είναι αποτελεσματικότερα για μια ευρεία κλίμακα νέων εφαρμογών, κυρίως εφαρμογές πολυμέσων που απαιτούν τη σύγκλιση φωνής, βίντεο, δεδομένων και φαξ. Η τεχνολογία VoIP μπορεί να εκπληρώσει όλες σχεδόν τις απαιτήσεις της φωνητικής επικοινωνίας, που εκτείνονται από ένα απλό σύστημα εσωτερικής ενδοεπικοινωνίας, μέχρι ένα σύνθετο σύστημα τηλεσυνεδριάσεων πολλαπλών σημείων (multi-point). Μερικές μέθοδοι συνδυασμού της τεχνολογίας VoIP με την παραδοσιακή τηλεφωνία είναι οι εξής:

- Πύλες PSTN
- Internet- aware τηλεφωνικές συσκευές
- Εσωτερική ζεύξη πάνω από εταιρικά δίκτυα
- Απομακρυσμένη πρόσβαση από ένα περιφερειακό γραφείο
- Φωνητικές κλήσεις από ένα φορητό υπολογιστή μέσω του Διαδικτύου
- Κεντρική πρόσβαση στο Διαδίκτυο

Μια από τις εφαρμογές της IP τηλεφωνίας, είναι η πραγματικού χρόνου μετάδοση μηνυμάτων τηλεομοιοτυπίας που ονομάζεται επίσης Fax over IP (FoIP). Πολλές εφαρμογές VoIP θεωρούνται πραγματικού χρόνου δραστηριότητες. Υπηρεσίες αποθήκευσης και μεταβίβασης φωνής, εφαρμόζονται χρησιμοποιώντας VoIP. Στο άμεσο μέλλον, οι πραγματικού χρόνου τρόποι αποθήκευσης και μεταβίβασης των λειτουργιών, θα χρειαστεί να είναι συμβατοί και διαλειτουργικοί.

1.5. Σύγκλιση τηλεπικοινωνιακών δικτύων και υπηρεσιών

Καθώς οι τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες αφορούν ολοένα και μεγαλύτερες πληθυσμιακές ομάδες τόσο στην Ελλάδα, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο (γεγονός που αποτυπώνεται μέσω της εξέλιξης των εσόδων των τηλεπικοινωνιακών παρόχων και σε συνδυασμό με τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις στην πληροφορική και τη σύγκλιση με το Διαδίκτυο), καταγράφεται έντονο ενδιαφέρον, στον τρόπο με τον οποίο εξελίσσεται η τιμολόγηση των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Οι τάσεις που επικρατούν, θα καθορίσουν αν και πώς οι διάφορες σύγχρονες και μελλοντικές τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες θα καταστούν οικονομικά προσιτές, ώστε ευρύτερα κοινωνικά στρώματα να καρπωθούν, σε όρους καταναλωτικής συμπεριφοράς, τα τεχνολογικά οφέλη. Η σύγκλιση σταθερής και κινητής τηλεφωνίας (fixed to mobile convergence), θα αποτελέσει τη βασική τάση των επόμενων χρόνων. Με τον όρο σύγκλιση τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, νοείται η ενοποίηση πολλαπλών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών από έναν ενιαίο πάροχο. Η σύγκλιση των υπηρεσιών σταθερής και κινητής τηλεφωνίας σε συνδυασμό με την ευρυζωνικότητα (double, triple play) και την παροχή καινοτόμων υπηρεσιών (Video on Demand, IPTV, VoIP, Rich Communication Services) θα συνεχιστεί σε όλα τα επίπεδα (όχι μόνο σε επίπεδο υπηρεσιών αλλά και δικτύων και συσκευών) και θα καταστεί δυνατή μέσω συμμαχιών, εξαγορών και συγχωνεύσεων. Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι οι οποίοι ακολουθούν την παγκόσμια τάση σύγκλισης των υπηρεσιών που προσφέρουν, χρησιμοποιούν για τις υπηρεσίες αυτές διαφορετικά δίκτυα πρόσβασης όχι μόνο για να προσφέρουν διαφορετικής φύσης υπηρεσίες αλλά και διαφορετικής ποιότητας.

Η σύγκλιση της σταθερής και της κινητής τηλεφωνίας, αποτελείται από δύο βασικά μέρη, τη σύγκλιση της υποδομής και των υπηρεσιών. Η υποδομή περιλαμβάνει τη δικτυακή υποδομή του παρόχου, τη διαχείριση του δικτύου, την εξυπηρέτηση πελατών, τα συστήματα χρέωσης και άλλα στοιχεία, που υποστηρίζουν τις ασύρματες ή ενσύρματες εφαρμογές. Σε μια απελευθερωμένη αγορά, ο κάθε τηλεπικοινωνιακός πάροχος αναζητά νέες ευκαιρίες, ώστε να μπορεί να παρέχει στους συνδρομητές του ολοκληρωμένες λύσεις μέσα από ένα σύνολο υπηρεσιών. Για έναν πάροχο σταθερής τηλεφωνίας, η επέκταση στις υπηρεσίες μέσω ασύρματων δικτύων ενισχύει το χαρτοφυλάκιο των προϊόντων του. Το ίδιο ισχύει και για έναν πάροχο κινητής τηλεφωνίας, με τη δυνατότητα παροχής υπηρεσιών μέσω ενσύρματων δικτύων. Σε ένα ανταγωνιστικό και συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον, ιδανικό μέσο διαφοροποίησης, αποτελεί η δυνατότητα παροχής οποιουδήποτε συνδυασμού υπηρεσιών κινητής και σταθερής τηλεφωνίας από έναν και μόνο πάροχο (one-stop shop). Με τη σύγκλιση των ενσύρματων και ασύρματων τηλεπικοινωνιακών δικτύων, επιτρέπεται η μείωση του λειτουργικού κόστους μέσω της χρήσης κοινών πόρων. Η σύγκλιση σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, μπορεί να οδηγήσει σε μια νέα αγορά με μοναδικά χαρακτηριστικά και δυνατότητα δημιουργίας υψηλών εσόδων για τον πάροχο. Η σύγκλιση σταθερών και κινητών τηλεπικοινωνιακών δικτύων και υπηρεσιών, επιτρέπει στο δίκτυο και τους παρόχους, να κάνουν αποτελεσματικότερη χρήση τόσο των υφιστάμενων ευρέως διαδεδομένων τεχνολογιών πρόσβασης (GSM, xDSL κ.α.), όσο και μέσω της εκμετάλλευσης των πλεονεκτημάτων των νέων (Wi-Max, UMA κ.α.), προσφέροντας υπηρεσίες φωνής και πολυμέσων, με ταυτόχρονη μείωση του κόστους, μέσα από τη χρήση κοινών εφαρμογών και πλατφόρμων επικοινωνίας, για διαφορετικής τεχνολογίας δίκτυα πρόσβασης.

Η σύγκλιση, επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να αποκτούν πρόσβαση σε ένα σύνολο από συμπληρωματικά δίκτυα πρόσβασης και να χρησιμοποιούν ένα ευρύ φάσμα, προσωποποιημένων στις δικές τους ανάγκες, υπηρεσιών με τη χρήση λιγότερων τερματικών συσκευών. Ο βασικός τερματικός εξοπλισμός, μπορεί να είναι φορητός και να υποστηρίζει τη χρήση φωνής και πολυμεσικών εφαρμογών, λειτουργώντας ως πολυ-ραδιοπομπός (multi-radio device). Οι χρήστες, μπορούν να είναι συνδεδεμένοι με έναν μοναδικό αριθμό, ανεξάρτητο του δικτύου πρόσβασης. Ο βασικός στόχος της σύγκλισης,

είναι να επιτρέπεται και να διευκολύνεται η ανάπτυξη εφαρμογών από την πλευρά των παρόχων υπηρεσιών και να υπάρχει ευκολία χρήσης τους, από τους τελικούς χρήστες. Με αυτόν τον τρόπο, θα επιτευχθεί η πραγματικά ολοκληρωμένη κινητικότητα τόσο στους οικιακούς, όσο και στους επιχειρηματικούς χρήστες.

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων (European Telecommunications Standards Institute - ETSI), η σύγκλιση σταθερής και κινητής τηλεφωνίας αφορά στις δυνατότητες παροχής δικτύου και υπηρεσιών, ανεξάρτητα από την τεχνολογία πρόσβασης. Αυτό δεν συνεπάγεται απαραίτητα τη φυσική σύγκλιση των δικτύων, αλλά την ανάπτυξη δυνατοτήτων σύγκλισης δικτύων και προτύπων υποστήριξης. Αυτό το σύνολο προτύπων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή ενός συνόλου υπηρεσιών που παρέχονται μέσω ενσύρματης ή ασύρματης πρόσβασης, σε σταθερό ή κινητό τερματικό εξοπλισμό, σε δημόσια ή ιδιωτικά δίκτυα. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της σύγκλισης σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, είναι πως επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να έχουν πρόσβαση σε ένα σύνολο υπηρεσιών από οποιαδήποτε σταθερή ή κινητή τερματική συσκευή, μέσω οποιουδήποτε συμβατού σημείου πρόσβασης. Μια επέκταση αυτής της αρχής σχετίζεται με την περιαγωγή. Οι χρήστες δηλαδή, να μπορούν να περιφέρονται μεταξύ διαφορετικών δικτύων και να μπορούν να χρησιμοποιούν υπηρεσίες με τον ίδιο βαθμό αξιοπιστίας. Αυτό το χαρακτηριστικό, αναφέρεται ως Εικονικό Οικιακό Περιβάλλον (Virtual Home Environment - VHE).

Σύμφωνα με τη Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (International Telecommunication Union - ITU), σε ένα δεδομένο δίκτυο σύγκλισης, οι δυνατότητες παροχής υπηρεσιών και εφαρμογών στον τελικό χρήστη, είναι ανεξάρτητες από τις ενσύρματες ή ασύρματες τεχνολογίες και τη θέση του τελικού χρήστη. Σε ένα περιβάλλον δικτύων επόμενης γενιάς (NGN), αυτό σημαίνει παροχή υπηρεσιών ανεξάρτητων της τεχνολογίας πρόσβασης.

Η κινητικότητα περιλαμβάνει τρεις υποκατηγορίες:

- Κινητικότητα τερματικής συσκευής. Επιτρέπει στον τελικό χρήστη να χρησιμοποιεί την προσωπική τερματική του συσκευή χωρίς περιορισμούς στον χώρο. Μπορεί να τη χρησιμοποιεί στην οικία, το γραφείο του, εν κινήσει ακόμη και στο εξωτερικό.

- **Κινητικότητα υπηρεσίας.** Επιτρέπει στον τελικό χρήστη να απολαμβάνει ένα αμετάβλητο σύνολο υπηρεσιών και εφαρμογών, ανεξάρτητο από τον τύπο πρόσβασης και την τοποθεσία. Οι υπηρεσίες πρέπει να παρέχονται με την ίδια μορφή και να δίνουν στον χρήστη την ίδια αίσθηση ακόμη και όταν παρέχονται μέσα από διαφορετικής τεχνολογίας δίκτυα.
- **Προσωπική κινητικότητα.** Η προσωπική κινητικότητα περιλαμβάνει την έννοια της ενιαίας πρόσβασης στον τελικό χρήστη με έναν προσωπικό αριθμό. Ο τελικός χρήστης μπορεί να ορίσει διαφορετικά προφίλ προσβασιμότητας (ιδιωτικό, επαγγελματικό κ.α.) και να τα τροποποιεί, ιδίως ως προς την τερματική συσκευή που επιθυμεί να λαμβάνει κλήσεις.

Τα κίνητρα της σύγκλισης τηλεπικοινωνιακών δικτύων και υπηρεσιών για τον τελικό χρήστη και τον τηλεπικοινωνιακό πάροχο αντίστοιχα, συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα.

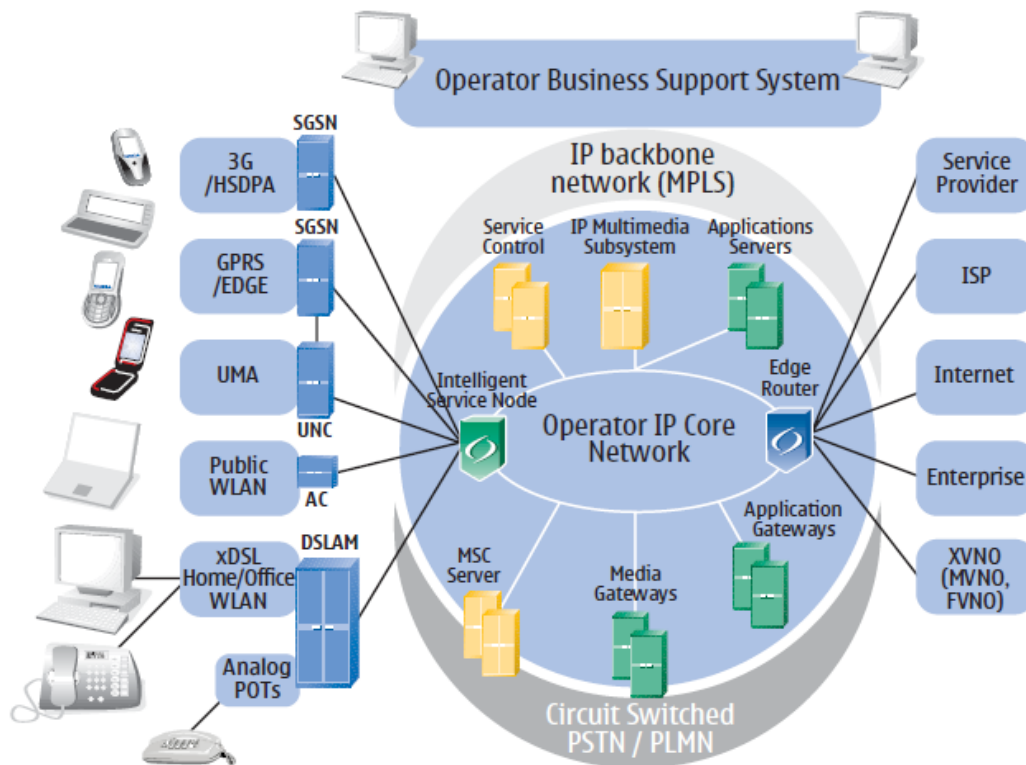
Πίνακας 1.2. Σύγκλιση Τηλεπικοινωνιακών δικτύων και υπηρεσιών – Κίνητρα για τον τελικό χρήστη και τον τηλεπικοινωνιακό πάροχο

Κίνητρα για τον τελικό χρήστη	Κίνητρα για τον πάροχο
Κινητικότητα χρηστών	Καλύτερη τοποθέτηση στην αγορά
Τα συμβατικά δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας εξακολουθούν να εξυπηρετούν το σπίτι ή το γραφείο	Η σύγκλιση μπορεί να αξιοποιηθεί στρατηγικά για την προσέλκυση νέων πελατών, μέσω πρωτοποριακών προϊόντων
Ευρύ φάσμα υπηρεσιών μέσα από ένα ενιαίο δίκτυο	Παροχή προσωποποιημένων ελκυστικών υπηρεσιών (π.χ. VPN)
Μείωση κόστους	Αύξηση εσόδων και μείωση κόστους επένδυσης (χρήση κοινών πόρων)
Πρότυπα ποιότητας που αφορούν στην αξιοπιστία και την ασφάλεια	Μείωση λειτουργικού κόστους (π.χ. κοινό πλάνο αριθμοδότησης)

Σύμφωνα με την Ericsson (2006), υπάρχει ένα σύνολο από κίνητρα για τους τηλεπικοινωνιακών παρόχους, ανάλογα με τον τομέα δραστηριοποίησής τους, ώστε να ενισχύσουν τη σύγκλιση των τηλεπικοινωνιακών δικτύων και των παρεχόμενων μέσω αυτών υπηρεσιών:

- Πάροχοι κινητής και σταθερής τηλεφωνίας
 - Αύξηση ARPU (μέσου εσόδου ανά χρήστη) μέσω νέων υπηρεσιών σύγκλισης
 - Μείωση κόστους
 - Διερεύνηση διεθνών προτύπων και επιλογή τερματικών συσκευών σύγκλισης
- Πάροχοι κινητής τηλεφωνίας
 - Προσανατολισμός στους εταιρικούς πελάτες
 - Πλεονεκτήματα κινητικότητας
 - Αξιοποίηση εναλλακτικών δικτύων πρόσβασης (για παράδειγμα ευρυζωνικά δίκτυα)
- Πάροχοι σταθερής τηλεφωνίας
 - Μεγιστοποίηση πλεονεκτήματος υψηλών ταχυτήτων
 - Διεύρυνση υπηρεσιών μέσω κινητής (ασύρματης) πρόσβασης
- Πάροχοι καλωδιακής τηλεόρασης
 - Διεύρυνση υπηρεσιών μέσω ευρυζωνικών δικτύων και τεχνολογίας VOIP

Η σύγκλιση των τηλεπικοινωνιακών δικτύων και υπηρεσιών, εντείνει τον ανταγωνισμό, δίνει στους παρόχους τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν νέα επιχειρηματικά μοντέλα, να συνεργαστούν μεταξύ τους και να συνδράμουν στην εξέλιξη της αξιοποιούμενης τεχνολογίας. Σε κάθε περίπτωση, η σύγκλιση θα πρέπει να εστιάζεται στον τελικό χρήστη, παρέχοντάς του ευκολία χρήσης, αξιόπιστες και ασφαλείς υπηρεσίες, τη συνεχώς βέλτιστη σύνδεση (always best connected), δηλαδή τη δυνατότητα σύνδεσης οπουδήποτε σε συνάρτηση με τις προτιμήσεις του, την εφαρμογή, την ποιότητα και το κόστος και άμεση (χωρίς διακοπή) μετάβαση μεταξύ των διαφορετικών μεθόδων και τεχνολογιών πρόσβασης. Ένα κοινό πλαίσιο παροχής υπηρεσιών περιλαμβάνει εφαρμογές και υπηρεσίες διαθέσιμες από πλατφόρμες που υποστηρίζουν διαφορετικές μεθόδους και τεχνολογίες πρόσβασης (access aware) και ένα ευέλικτο σύστημα χρέωσης.



Σχήμα 1.2. Η σύγκλιση σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, περιλαμβάνει ένα σύνολο στοιχείων ως ολοκληρωμένη λύση (Nokia White paper, 2005)

Συμπερασματικά, η σύγκλιση σταθερής και κινητής τηλεφωνίας είναι ένας τρόπος για να συνδεθεί ένα κινητό τηλέφωνο σε μια σταθερή υποδομή με σκοπό τη δημιουργία μιας ενιαίας δικτυακής υποδομής τηλεπικοινωνιών. Με τη σύγκλιση κινητών και σταθερών δικτύων, οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι μπορούν να παρέχουν υπηρεσίες στους τελικούς χρήστες ανεξάρτητα από τη θέση τους, την τεχνολογία πρόσβασης και τον τερματικό εξοπλισμό. Υπάρχουν τρεις τύποι σύγκλισης σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, η ενοποίηση των συστημάτων τιμολόγησης και των τιμών (κοινή τιμολόγηση), τα κοινά προγράμματα υπηρεσιών φωνής και η χρήση κοινών τερματικών συσκευών. Στις πραγματικές προσδοκίες των τελικών χρηστών, συμπεριλαμβάνονται η μείωση του κόστους της κινητής τηλεφωνίας, η χρήση νέων τηλεπικοινωνιακών λύσεων με στόχο τη βελτίωση της παραγωγικότητας και η ύπαρξη μοναδικού σημείου επικοινωνίας (single contact). Τα κύρια οφέλη της σύγκλισης των αγορών, είναι η ευκολία ανάπτυξης και διαχείρισης των υπηρεσιών και η βελτιστοποίηση και ο έλεγχος του κόστους.

2. Πολιτικές Χρέωσης Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών

2.1. Εισαγωγή

Κατάλληλες τιμολογιακές πολιτικές είναι απαραίτητες ώστε ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο να ανακτήσει το κόστος λειτουργίας του με έναν ανταγωνιστικό και δίκαιο τρόπο από τους τελικούς χρήστες, ώστε να κατανείμει αποτελεσματικά τους πόρους του. Από ένα μεγάλο μέρος της ακαδημαϊκής κοινότητας έχει προταθεί η χρήση διαφορετικών μεθόδων τιμολόγησης και χρέωσης, όπως σχήματα usage based, δηλαδή σχημάτων τιμολόγησης με βάση την χρήση του μέσου. Οι πολιτικές ή σχήματα χρέωσης είναι μέθοδοι σύμφωνα με τις οποίες ένας τηλεπικοινωνιακός πάροχος κατανέμει το κόστος του δικτύου μεταξύ των χρηστών του με απώτερο σκοπό την κάλυψη του κόστους αυτού (cost recovery) και τη δημιουργία κερδών. Δηλαδή, οι πολιτικές χρέωσης είναι μέθοδοι που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο θα μοιραστούν οι χρήστες μεταξύ τους τα διάφορα έξοδα του δικτύου (ανάπτυξη, συντήρηση και λειτουργία). Παραδοσιακά οι οικονομολόγοι δεν ενδιαφέρονται για την υπολογιστική εφικτότητα των μηχανισμών χρέωσης που προτείνουν. Υπάρχει ένα σύνολο από θεωρητικά επιθυμητά χαρακτηριστικά ενός σχήματος τιμολόγησης με σκοπό κυρίως την αποσυμφόρηση των δικτύων. Κάποια τέτοια χαρακτηριστικά είναι πως οι τιμές πρέπει να ωθούν τους χρήστες να χρησιμοποιούν το δίκτυο όταν είναι λιγότερο συμφορημένο και πως οι τιμές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους το αντίκτυπο του δικτυακού φόρτου κάθε στιγμή πάνω στη μελλοντική ζήτηση εξυπηρέτησης από τους χρήστες.

Η τιμολογιακή πολιτική αποτελεί ένα βασικό στρατηγικό εργαλείο για τους παρόχους τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, με άμεσο αντίκτυπο στην απόκτηση πελατών, τη διατήρησή τους, τα έσοδα και τη διαμόρφωση των περιθωρίων κέρδους. Ωστόσο, δεν είναι λίγες οι φορές που κρίνεται απαραίτητη η παρέμβαση των Εθνικών Ρυθμιστικών Αρχών προκειμένου αυτή η πολιτική να καταστεί ανταγωνιστική. Σε μία πλήρως ανταγωνιστική αγορά, δεν υφίσταται σχεδόν κανένας λόγος για ρυθμιστική παρέμβαση, αφού ένας ικανός αριθμός εταιρειών ανταγωνίζεται για την προώθηση των υπηρεσιών τους και την απόκτηση ενός μεριδίου αγοράς που θα τις καταστήσει βιώσιμες. Κατά συνέπεια ο

ανταγωνισμός εξυπηρετεί το δημόσιο συμφέρον προτρέποντας τις εταιρείες να γίνουν περισσότερο αποτελεσματικές, προσφέροντας ένα εύρος υπηρεσιών σε χαμηλές τιμές.

Εντούτοις, πολλές αγορές δεν είναι πραγματικά ανταγωνιστικές, αλλά κυριαρχούνται από ένα μικρό αριθμό, μεγάλων ή ισχυρά εδραιωμένων εταιρειών. Οι εταιρείες αυτές εκμεταλλεύονται τη σημαντική ισχύ που κατέχουν στην αγορά, ακολουθώντας πρακτικές που δεν ευνοούν τον ανταγωνισμό, προκαλώντας φθορά στο συμφέρον των καταναλωτών αλλά και την απόδοση ολόκληρου του κλάδου στον οποίο δραστηριοποιούνται. Έτσι, η ρύθμιση τιμών (Price Regulation) δικαιολογείται όπου οι αγορές τηλεπικοινωνιών αποτυγχάνουν να παράγουν ανταγωνιστικές τιμές. Οι ρυθμιστικές αρχές, αναγνωρίζοντας όλο και περισσότερο τα οφέλη του ανταγωνισμού, έχουν προσαρμόσει τη ρύθμιση τιμών προκειμένου να εκμεταλλευτούν αυτά τα οφέλη. Οι στόχοι που επιδιώκονται μέσω της ρύθμισης τιμών αλλά και οι μέθοδοι - προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη τους, χρήζουν ιδιαίτερης αναφοράς.

Οι τεχνολογικές αλλαγές και η ανάπτυξη νέων υπηρεσιών επηρεάζουν τις κύριες επιχειρηματικές δραστηριότητες των τηλεπικοινωνιακών παρόχων. Η υπηρεσία φωνής συνεχίζει να αποτελεί την κινητήρια δύναμη των αγορών τηλεπικοινωνιών του ΟΟΣΑ. Εντούτοις, οι φωνητικές υπηρεσίες και η διάρθρωση των τηλεπικοινωνιακών εσόδων εξελίσσονται. Οι κινητές υπηρεσίες αντιπροσωπεύουν σήμερα το 40% του συνόλου των τηλεπικοινωνιακών εσόδων στις χώρες του ΟΟΣΑ και οι συνδρομητές κινητών υπηρεσιών υπερέχουν αριθμητικά των συνδρομητών σταθερών υπηρεσιών με αναλογία 3 προς 1. Παράλληλα, τεχνολογίες όπως η τεχνολογία μεταφοράς φωνής μέσω Διαδικτύου (VoIP) ασκούν ισχυρή καθοδική πίεση στις τιμές των φωνητικών υπηρεσιών. Ο αντίκτυπος της τεχνολογίας VoIP είναι εμφανής στις τιμές των διεθνών κλήσεων σταθερής τηλεφωνίας, που πολλοί φορείς παροχής υπηρεσιών VoIP ενσωματώνουν σε προγράμματα συνδρομής με ενιαίο τέλος χρέωσης (flat-rate). Η ευρυζωνικότητα μετατρέπεται ταχέως σε κυριαρχούσα τεχνολογία για την πρόσβαση στο Διαδίκτυο σε όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ. Συγκεκριμένα, το 60% των 256 εκατομμυρίων συνδρομητών στις χώρες αυτές διαθέτουν ευρυζωνική σύνδεση στο Διαδίκτυο. Νέα έσοδα από τις ευρυζωνικές υπηρεσίες βοήθησαν τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους να αντισταθμίσουν τις μειώσεις των εσόδων από τις φωνητικές υπηρεσίες.

Σύμφωνα με την μελέτη του ΟΟΣΑ για τις προοπτικές του τομέα επικοινωνιών (2007), οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι συνηθίζουν να διαθέτουν στην αγορά συνδυαστικά πακέτα υπηρεσιών εικόνας, φωνής και δεδομένων για να διατηρήσουν τους συνδρομητές τους και να προωθήσουν νέες κερδοφόρες υπηρεσίες. Οι χρήστες μπορούν να εγγράφονται σε συνδυαστικά πακέτα υπηρεσιών μέσα από διάφορες πλατφόρμες ως αποτέλεσμα του ανταγωνισμού μεταξύ των παρόχων που δραστηριοποιούνται σε αγορές που ήταν προηγουμένως διακριτές. Έτσι, οι πάροχοι καλωδιακών υπηρεσιών, συνήθως προσφέρουν υπηρεσίες δεδομένων και φωνής, ενώ οι εταιρείες κινητής τηλεφωνίας συμπληρώνουν τις προσφορές τους με πακέτα υπηρεσιών δεδομένων και εικόνας και οι παραδοσιακοί πάροχοι τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών προσφέρουν μέσω των δικτύων τους παρόμοια συνδυαστικά πακέτα πολλαπλών υπηρεσιών (multi-play). Οι καταναλωτές επωφελούνται από την εξάλειψη των φραγμών μεταξύ των αγορών, καθώς μπορούν πλέον να επιλέγουν παρόμοιες υπηρεσίες και να υποκαθίστανται αμοιβαία, από διάφορους παρόχους. Παράλληλα, η απομάκρυνση των φραγμών αυτών, αναγκάζει τις ρυθμιστικές αρχές να επανεξετάσουν τη ρύθμιση συγκεκριμένων αγορών. Οι αγορές που χαρακτηρίζονται από υγιή επίπεδα ανταγωνισμού προώθησαν την εισαγωγή καινοτόμων υπηρεσιών και ελκυστικών πακέτων τιμολόγησης. Σε πολλές χώρες μέλη του ΟΟΣΑ η αποδέσμευση του τοπικού βρόχου μετέβαλε το τοπίο του ανταγωνισμού επιτρέποντας σε πολλαπλούς παρόχους να παρέχουν υπηρεσίες επικοινωνιών. Ο ανταγωνισμός με βάση τις υποδομές, συνήθως μεταξύ καλωδιακών και τηλεπικοινωνιακών δικτύων, επίσης ώθησε τους φορείς εκμετάλλευσης να εισέλθουν στους παραδοσιακούς τομείς δραστηριότητας των αντιπάλων τους και μείωσε τις τιμές για τους καταναλωτές.

Η αύξηση της ευρυζωνικής πρόσβασης στο Διαδίκτυο σηματοδότησε την αλλαγή στον τρόπο παροχής και τιμολόγησης των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Οι τάσεις δείχνουν μια ξεκάθαρη στροφή από τη χρέωση της φωνής στη χρέωση των δεδομένων που δύναται επίσης να μεταφέρουν φωνή. Ορισμένοι φορείς εκμετάλλευσης προσφέρουν πακέτα ενιαίας χρέωσης για τις εγχώριες και τις διεθνείς κλήσεις σε σταθερούς γεωγραφικούς αριθμούς. Άλλοι εισήγαγαν την ενιαία χρέωση απεριόριστων κλήσεων για τους συνδρομητές κινητής τηλεφωνίας προς μια ομάδα προεπιλεγμένων αριθμών. Η χρήση της ενιαίας χρέωσης κυριαρχεί στην ευρυζωνική πρόσβαση σε όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ.

Η ενιαία χρέωση εφαρμόζεται συνήθως σε συγκεκριμένη υπηρεσία. Επίσης, κατά τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε σύγκλιση μεταξύ σταθερής και κινητής τηλεφωνίας. Διάφοροι φορείς εκμετάλλευσης προσφέρουν τηλέφωνα που εκτός σπιτιού χρησιμοποιούν το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας και στο σπίτι χρησιμοποιούν το δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας μέσω Bluetooth ή Wi-Fi. Αν και οι προσφορές αυτές βρίσκονται ακόμα σε πρώιμο στάδιο, δείχνουν ότι η διάκριση μεταξύ σταθερής και κινητής τηλεφωνίας εξαλείφεται. Οι συγκεκριμένες υπηρεσίες προωθούνται στην αγορά έτσι ώστε να μη χρειάζονται δύο διαφορετικές συνδρομές (κινητό και σταθερό τηλέφωνο) και να μειωθεί το κόστος της τηλεφωνίας για τους καταναλωτές. Κατά τη διετία 2005-2006, σε ένα γενικό πλαίσιο οι τιμές μειώθηκαν και οι υπηρεσίες βελτιώθηκαν. Οι μειώσεις των τιμών και η βελτίωση των υπηρεσιών ήταν πιο αξιοσημείωτες στις αγορές που χαρακτηρίζονταν από έντονο ανταγωνισμό. Ο ανταγωνισμός ενδεχομένως να είναι απόρροια της ρυθμιστικής παρέμβασης, όπως στην περίπτωση της αποδέσμευσης του τοπικού βρόχου, ή αποτέλεσμα του νέου ανταγωνισμού με βάση τις υποδομές. Συγκεκριμένα, ο ανταγωνισμός μεταξύ των παρόχων παραδοσιακής ενσύρματης και ασύρματης πρόσβασης εντείνεται στις τηλεπικοινωνιακές αγορές. Οι δυο τεχνολογίες πιθανόν να μην είναι τέλεια υποκατάστατα, αλλά οι προσφορές ενιαίας χρέωσης δεδομένων στα κινητά δίκτυα ανταγωνίζονται πλέον με τις σταθερές ευρυζωνικές συνδέσεις. Η ζήτηση εύρους ζώνης πιθανόν να ξεπεράσει τη χωρητικότητα των ασύρματων δικτύων.

2.2. Χαρακτηριστικά κόστους και ζήτησης των τηλεπικοινωνιακών δικτύων

Ένας από τους βασικούς παράγοντες για τους οποίους η αγορά των τηλεπικοινωνιών απαιτεί συγκεκριμένο ρυθμιστικό πλαίσιο, είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κόστους και δομών ζήτησης των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών τα οποία επηρεάζουν τις δυνατότητες δημιουργίας μιας ανταγωνιστικής αγοράς. Από οικονομικής άποψης, μια σημαντική απαίτηση για ρύθμιση είναι η επίτευξη ενός βέλτιστου επιπέδου παραγωγής, που να επιτρέπει το επιθυμητό μέγεθος παραγωγής στις κατάλληλες τιμές για όλους τους καταναλωτές. Η ανάγκη για ρύθμιση εξαρτάται από την ικανότητα της αγοράς να δημιουργήσει από μόνη της αυτές τις κατάλληλες συνθήκες. Παραδοσιακά, η ανάπτυξη τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών οργανώθηκε από έναν μονοπωλιακό πάροχο. Σε πολλές

περιπτώσεις, ο πάροχος ανήκε στον δημόσιο τομέα και η οικονομική αποδοτικότητα αποτελούσε έναν από τους πολλούς του στόχους. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, ο ρόλος της ρύθμισης είναι να εξασφαλίζει πως η μονοπωλιακή θέση του παρόχου λειτουργεί με βάση το δημόσιο συμφέρον. Ένας μοναδικός πάροχος είναι σε καλύτερη θέση να διαστασιοποιήσει και να σχεδιάσει το δίκτυο και να αποφευχθούν οι πολλαπλές επενδύσεις και η πλεονάζουσα παραγωγική ικανότητα. Με αυτόν τον τρόπο, αξιοποιούνται πλήρως οι οικονομίες κλίμακας προς όφελος των πελατών. Επιπλέον, ένας μοναδικός πάροχος μπορεί να εξασφαλίσει καλύτερη συμβατότητα ανάμεσα σε όλα τα τμήματα του δικτύου και να ελαχιστοποιήσει τεχνικές και διοικητικές δαπάνες που σχετίζονται με την ολοκλήρωση και διασύνδεσή τους. Στην πράξη, αυτό το θεσμικό πλαίσιο αντιμετώπιζε δυσκολίες στον έλεγχο των τιμών και την ταυτόχρονη εξασφάλιση υψηλής παραγωγικότητας.

Σε ένα περιβάλλον ταχείας τεχνολογικής προόδου και ανάπτυξης νέων προϊόντων και υπηρεσιών, η πίεση για είσοδο νέων παρόχων στην αγορά συνεχώς αυξάνεται. Σε ένα μονοπωλιακό περιβάλλον, συχνά δεν καλύπτονται ικανοποιητικά οι ανάγκες των καταναλωτών. Ο ανταγωνισμός ασκεί πτωτικές πιέσεις στις τιμές των υπηρεσιών και ενθαρρύνει τους παρόχους να αποφεύγουν την οργανωτική χαλαρότητα. Επιπλέον, η ύπαρξη ανταγωνισμού κινητοποιεί τους παρόχους ώστε να καινοτομούν, να γίνονται περισσότερο αποτελεσματικοί και να αναπτύσσουν και εισάγουν στην αγορά νέα προϊόντα και υπηρεσίες. Το μειονέκτημα είναι ότι τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα της τεχνικής αποτελεσματικότητας, οι οικονομίες κλίμακας και το χαμηλό κόστος διασύνδεσης εν μέρει θα χαθούν. Η οικονομική ισορροπία μεταξύ των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων του ανταγωνισμού ήταν ο κύριος λόγος της ρύθμισης των τηλεπικοινωνιών για δεκαετίες, αλλά με την πάροδο των χρόνων υπάρχει μια γενική συναίνεση υπέρ της αύξησης του ανταγωνισμού (Πίνακας 2.1.). Οι κυβερνητικές πολιτικές και οι ρυθμιστικές αρχές σε όλες σχεδόν τις χώρες του κόσμου έχουν ως στόχο την αύξηση του ανταγωνισμού στον κλάδο των Τηλεπικοινωνιών.

Πίνακας 2.1. Μονοπώλιο έναντι ανταγωνισμού (Melody & Falch, 1997)

Μονοπώλιο	Ανταγωνισμός
Οικονομίες κλίμακας	Οργανωτική αποδοτικότητα
Τεχνική αποδοτικότητα	Πίεση των τιμών προς τα κάτω
Χαμηλό κόστος διασύνδεσης	Καινοτομία
Στόχος το δημόσιο συμφέρον	Ανάπτυξη νέων υπηρεσιών

Ο κλάδος των Τηλεπικοινωνιών χαρακτηρίζεται από μεγάλο κόστος επένδυσης και συγκριτικά με άλλους κλάδους μπορεί να χαρακτηριστεί υψηλής εντάσεως κεφαλαίου. Για μια αξιολόγηση του αντίκτυπου της δομής του κόστους στις συνθήκες της αγοράς, δεν αρκεί μόνο το ύψος των επενδύσεων, αλλά εξίσου σημαντικός είναι και ο τύπος των επενδύσεων αυτών. Ένα σημαντικό μέρος των επενδύσεων είναι αυτό που οι οικονομολόγοι αποκαλούν “sunk costs”. Αυτό το κόστος αποτελείται από μακροπρόθεσμες επενδύσεις που μπορούν να αξιοποιηθούν μόνο για συγκεκριμένες οικονομικές δραστηριότητες. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το σταθερό δίκτυο πρόσβασης που συνδέει τους συνδρομητές με το τοπικό Αστικό Κέντρο (Α/Κ). Η συγκεκριμένη επένδυση προσδίδει αξία μόνο στην παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Μόλις η επένδυση ολοκληρωθεί, ο πάροχος το μόνο που μπορεί να κάνει είναι να εξέλθει από τη συγκεκριμένη αγορά με ένα σημαντικό κόστος εξόδου. Άλλες επενδύσεις έχουν μικρότερο χρονικό ορίζοντα ή/και μπορούν να αξιοποιηθούν σε άλλες δραστηριότητες. Οι επενδύσεις στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα μπορούν να ομαδοποιηθούν στα ακόλουθα λειτουργικά στοιχεία καθώς και σε λοιπές επενδύσεις (π.χ. κτήρια κλπ):

- Τερματικός εξοπλισμός

Οι τηλεφωνικές συσκευές κάποτε ήταν για τη συντριπτική πλειονότητα των χρηστών, το μόνο είδος τερματικού εξοπλισμού ώστε να συνδέονται με το δίκτυο. Παρεχόταν από τον τηλεπικοινωνιακό πάροχο και το μίσθωμά τους συνήθως περιλαμβανόταν στο τέλος πρόσβασης. Ήταν μέρος μιας συνδυαστικής υπηρεσίας. Με την πάροδο του χρόνου, ένα ευρύ φάσμα τερματικών συσκευών συνδέονται με το

δίκτυο (φαξ, δρομολογητές, Η/Υ, tablets, PBXs κλπ.) και οι πελάτες έχουν τη δυνατότητα να αγοράσουν ή μισθώσουν το δικό τους τερματικό εξοπλισμό είτε από τον ίδιο τον πάροχο είτε από άλλους προμηθευτές. Ο τερματικός εξοπλισμός του συνδρομητή είναι πλέον, στις περισσότερες χώρες, ανεξάρτητος από το δίκτυο τηλεπικοινωνιών, και δεν θεωρείται μέρος του κεφαλαίου του τηλεπικοινωνιακού παρόχου.

- Δίκτυο πρόσβασης

Το τοπικό δίκτυο πρόσβασης συνδέει τους συνδρομητές με τα εθνικά και τα διεθνή δίκτυα. Η πλέον κοινή μορφή της πρόσβασης είναι ένα συνεστραμμένο ζεύγος χάλκινων καλωδίων από το τερματικό του συνδρομητή σε ένα τοπικό μεταγωγέα. Τα ομοαξονικά καλώδια παρέχουν μεγαλύτερο εύρος ζώνης από ότι τα συνεστραμμένα ζεύγη και είναι πιο διαδεδομένα στα δίκτυα καλωδιακής τηλεόρασης (cable TV). Οι οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται για συγκεκριμένες ευρυζωνικές υπηρεσίες στο δίκτυο πρόσβασης, αλλά χρησιμοποιούνται κυρίως στο δίκτυο κορμού (Core Network), όπου τα υψηλότερα επίπεδα χωρητικότητας μπορούν να αξιοποιηθούν πιο αποτελεσματικά. Οι επενδύσεις σε καλωδιακή υποδομή είναι μακροπρόθεσμες με διάρκεια ζωής πάνω από 20 χρόνια. Το κέρδος από τις επενδύσεις στο δίκτυο πρόσβασης σε μια συγκεκριμένη περιοχή, θα πρέπει να δημιουργείται μέσω των παρεχόμενων υπηρεσιών στους συνδρομητές της συγκεκριμένης περιοχής. Το δίκτυο πρόσβασης είναι το πιο ακριβό μέρος του δικτύου. Καλύπτει από το ένα τρίτο έως και το μισό του συνολικού κόστους της επένδυσης του δικτύου. Τα κύρια στοιχεία κόστους είναι τα ίδια τα καλώδια και οι κατασκευαστικές εργασίες που σχετίζονται με την τοποθέτησή τους.

- Μεταγωγή (Switching)

Η λειτουργία της μεταγωγής εκτελείται κατά την ανταλλαγή πληροφοριών με αυτόματο τρόπο. Παράλληλα με το δίκτυο πρόσβασης, η μεταγωγή είναι η πιο ακριβή λειτουργία του τηλεπικοινωνιακού δικτύου. Το μεγαλύτερο μέρος μιας αναβάθμισης ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου περιλαμβάνει την αναβάθμιση της ικανότητας μετατροπής, κυρίως από την αναλογική στην ψηφιακή τεχνολογία.

- Μεταφορά/Διαβίβαση (Transmission)

Αυτή η κατηγορία εξοπλισμού περιλαμβάνει καλώδια, ράδιο-συνδέσμους και δορυφόρους που συνδέουν τις ανταλλαγές διέλευσης καθώς και πομπούς, αναμεταδότες κ.α. Παρέχει δυνατότητα υπεραστικής χωρητικότητας για όλα τα είδη παροχής υπηρεσιών. Παρά το γεγονός ότι οι νέες τεχνολογίες έχουν μειώσει δραματικά το κόστος μετάδοσης τα τελευταία χρόνια, δεν επηρεάζουν σημαντικά το συνολικό κόστους, όπως το δίκτυο πρόσβασης και η μεταγωγή.

Λεπτομερή στοιχεία για τον καταμερισμό του συνολικού κόστους ενός δικτύου μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του είναι αρκετά δύσκολο να υπολογιστεί. Μια μελέτη του ΟΟΣΑ (Communications Outlook, 1995, σελ.52) αναλύει τις δαπάνες για τις υποδομές μεταγωγής και μετάδοσης ως ποσοστό των συνολικών δαπανών κεφαλαίου σε συγκεκριμένους κρατικούς οργανισμούς τηλεπικοινωνιών για το έτος 1992. Παρά τις μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ των οργανισμών καθώς χρησιμοποιούν διαφορετικές λογιστικές διαδικασίες, συμπεραίνεται πως ως επί το πλείστον δαπάνησαν μεταξύ 60 έως 80 τοις εκατό του συνόλου των κεφαλαιουχικών δαπανών τους στις υποδομές μεταγωγής και μετάδοσης. Στις περισσότερες χώρες του ΟΟΣΑ, οι μεγαλύτερες επενδύσεις που έγιναν στα δίκτυα πρόσβασης είχαν ολοκληρωθεί πολύ πριν το 1992. Η μελέτη του ΟΟΣΑ καταδεικνύει πως ο διαχωρισμός μεταξύ μεταγωγής και διαβίβασης γίνεται ολοένα και πιο δύσκολη, επειδή οι δύο λειτουργίες συγκλίνουν προς συστήματα που βασίζονται σε λογισμικό. Μερικοί εμπειρογνώμονες προτείνουν πως το κόστος του λογισμικού για την ανάπτυξη του δικτύου μεταφοράς δεδομένων των τηλεπικοινωνιών θα μπορούσε να είναι το 80% του συνολικού κόστους, καθώς και το λογισμικό μπορεί να αναβαθμιστεί αρκετές φορές. Στον Πίνακα 2.2. συνοψίζονται τα αποτελέσματα ολοκληρωμένων μελετών σχετικά με το κόστος του δικτύου που πραγματοποιήθηκαν σε διαφορετικές χώρες και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Η κατηγοριοποίηση και ο ορισμός των στοιχείων του δικτύου διαφέρουν από μελέτη σε μελέτη και οι συγκρίσεις είναι ενδεικτικές. Ωστόσο, όλες οι μελέτες καταδεικνύουν τα δίκτυα πρόσβασης και μεταγωγής ως τους κύριους παράγοντες κόστους.

Πίνακας 2.2. Κατανομή επενδύσεων κρατικών τηλεπικοινωνιακών οργανισμών (Melody & Falch, 1997)

Κατηγορία Επενδύσεων	Germany	Japan (NTT)	Australia	Μέσος Όρος
Τερματικός Εξοπλισμός	7,00%	-	-	2,33%
Δίκτυο Πρόσβασης	40,00%	35,50%	34,50%	36,67%
Μεταγωγή	30,00%	29,00%	25,00%	28,00%
Μεταφορά/Διαβίβαση	23,00%	11,00%	11,50%	15,17%
Λοιπές Επενδύσεις	-	24,50%	29,00%	17,83%

Υπάρχει μια αυξανόμενη κατάτμηση (τμηματοποίηση) των διαφόρων ομάδων χρηστών σε επίπεδο αγοράς, υπηρεσιών και ενδιαφερόντων. Οι κύριες διαφορές μεταξύ της αγοράς οικιακών χρηστών (ιδιώτες) και εκείνης των επιχειρηματικών χρηστών παρουσιάζονται στον πίνακα 2.3. Οι διαφορές αυτές οδηγούν σε διαφορετικές δομές κόστους για τις διαφορετικές κατηγορίες πελατών. Για την αγορά των οικιακών χρηστών, ιδιαίτερα σημαντική είναι η ύπαρξη δικτύου πρόσβασης. Δεδομένου ότι ο όγκος των μεταφερόμενων δεδομένων ανά σύνδεση είναι σχετικά χαμηλός και οι ανάγκες είναι πιο σταθερές σε σχέση με εκείνες των επιχειρήσεων.

Πίνακας 2.3. Χαρακτηριστικά ζήτησης οικιακών και επιχειρηματικών πελατών (Melody & Falch, 1997)

Οικιακοί χρήστες (ιδιώτες)	Επιχειρηματικοί χρήστες
Ομοιογενής αγορά	Ετερογενής αγορά
Πολλοί, μικροί καταναλωτές	Μικροί και μεγάλοι καταναλωτές
1 έως 2 τηλεφωνικές γραμμές ανά πελάτη	Πολλές τηλεφωνικές γραμμές ανά πελάτη
Περιορισμένος όγκος μεταφερόμενων δεδομένων ανά τηλεφωνική γραμμή	Μεγαλύτερος όγκος μεταφερόμενων δεδομένων ανά τηλεφωνική γραμμή
Τηλεφωνία, Internet και Καλωδιακή Τηλεόραση ως κυρίαρχες υπηρεσίες	Απαιτήσεις για μεγάλο εύρος υπηρεσιών
Περιορισμένη χρήση των προηγμένων υπηρεσιών	Πολλοί πελάτες με αναβαθμισμένες ανάγκες

Ορισμένοι επιχειρηματικοί πελάτες, ιδίως μεγάλες επιχειρήσεις και χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, έχουν απαιτήσεις για ακόμα πιο προηγμένες υπηρεσίες. Αυτοί οι πελάτες επωφελούνται από τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις που υλοποιούνται σε επίπεδο δικτύου. Μπορούν να απαιτούν νέες δικτυακές υποδομές και ειδικά προσαρμοσμένες λύσεις που αναπτύσσονται από τους φορείς παροχής υπηρεσιών.

Οι τεχνολογικές καινοτομίες έχουν συμβάλει στη μείωση των περιορισμών του ανταγωνισμού στον κλάδο των Τηλεπικοινωνιών με ποικίλους τρόπους:

- Αλλάζοντας τις δομές του κόστους δικτύου. Οι μειώσεις στο κόστος μετάδοσης, περιορίζουν τις απαιτούμενες επενδύσεις για την παροχή υπηρεσιών με τα ίδια χαρακτηριστικά. Ειδικότερα, το κόστος της ανταλλαγής χωρητικότητας του δικτύου μειώνεται συνεχώς.
- Η ανάπτυξη ευρυζωνικών υπηρεσιών είναι στενά συνδεδεμένη με μειώσεις του κόστους μετάδοσης. Εντούτοις, η ουσιαστική ζήτηση για ευρυζωνικές υπηρεσίες θα πολλαπλασιάσει τη ζήτηση για χωρητικότητα μετάδοσης και το κόστος τόσο της πρόσβασης όσο και της διασύνδεσης του δικτύου θα αυξηθεί ως αποτέλεσμα αυτής της σημαντικής αναβάθμισης των δικτύων.
- Η διάρκεια ζωής του εξοπλισμού μειώνεται. Με τις ραγδαία αναπτυσσόμενες τεχνολογικές καινοτομίες ο παλιός εξοπλισμός γίνεται πιο σύντομα ξεπερασμένος τεχνολογικά. Αυτό αυξάνει το κόστος κεφαλαίου (απαιτείται υψηλότερος βαθμός απόσβεσης), συντομεύει τον προγραμματισμό και αυξάνει τον κίνδυνο.
- Η ψηφιοποίηση αυξάνει τις οικονομίες εύρους (economies of scope) για την παροχή εγκαταστάσεων, αλλά μειώνει τις οικονομίες εύρους για την παροχή των υπηρεσιών. Εάν θεσμοθετηθούν αποτελεσματικοί κανόνες διασύνδεσης, η ψηφιοποίηση βελτιώνει τους όρους για τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους, χωρίς τη δική τους φυσική υποδομή.
- Οι δορυφορικές και κυψελοειδείς υπηρεσίες μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτικές λύσεις για την παροχή ανταλλαγής μερικών τοπικών υπηρεσιών δικτύου. Η δομή κόστους των ασύρματων υπηρεσιών, περιλαμβάνει λιγότερες οικονομίες πυκνότητας (economies of density) από ότι εκείνη των ενσύρματων. Επομένως σε ένα βαθμό μπορεί να μειωθεί το κόστος υποδομής. Αν και οι δορυφορικές και κυψελοειδείς

υπηρεσίες δεν μπορούν να είναι πλήρη υποκατάστατα των αντίστοιχων ενσύρματων, μειώνουν σε κάποιο βαθμό τη μονοπωλιακή δύναμη των τοπικών διαχειριστών διασύνδεσης και αποτελούν μια εναλλακτική λύση μόνο για ένα μέρος υπηρεσιών που απευθύνονται σε οικιακούς και επιχειρηματικούς συνδρομητές.

2.3. Βασικές Αρχές Τιμολόγησης Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών

Η Ευρωπαϊκή Ένωση προτρέπει μέσα από τις οδηγίες της τα κράτη μέλη να ακολουθούν ορισμένες αρχές κατά την τιμολόγηση των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Η ρύθμιση των τιμών προσπαθεί να αντικαταστήσει τη λειτουργία του αποτελεσματικού ανταγωνισμού ενώ παράλληλα επιδιώκει μία σειρά από στόχους. Οι στόχοι αυτοί μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- *Οικονομικοί στόχοι*

Ένας σημαντικός στόχος της ρύθμισης τιμών, είναι να διασφαλίσει ότι οι υπόχρεοι οργανισμοί κερδίζουν επαρκή έσοδα ώστε να χρηματοδοτούν τις υπάρχουσες λειτουργίες τους και τις μελλοντικές τους επενδύσεις. Το ελάχιστο ποσό των εσόδων που συνδέεται με τον οικονομικό αυτό στόχο συχνά αναφέρεται και ως απαίτηση εσόδων (Revenue Requirement) των οργανισμών. Προκειμένου η ρυθμιστική παρέμβαση να μιμηθεί το αποτέλεσμα μίας ανταγωνιστικής αγοράς, η απαίτηση εσόδων θα πρέπει θεωρητικά να ταιριάζει με το ποσό που απαιτείται από μία αποτελεσματική εταιρεία για να χρηματοδοτήσει τις λειτουργίες και τις επενδύσεις της.

- *Στόχοι αποδοτικότητας*

Η ρύθμιση τιμών θα πρέπει να προωθεί την αποδοτικότητα στην προμήθεια των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Η αποδοτικότητα επιτυγχάνεται όταν οι τιμές είναι ίσες με το οριακό κόστος παραγωγής των υπηρεσιών ή/και όταν τα αυξανόμενα επίπεδα παραγωγής πραγματοποιούνται χωρίς καμία αλλαγή στα επίπεδα των χρησιμοποιούμενων συντελεστών παραγωγής.

- *Στόχοι ισότητας*

Οι στόχοι αυτοί υποκινούν πολλές ρυθμιστικές αποφάσεις επί των τηλεπικοινωνιακών τιμών, ενώ σχετίζονται με τη δίκαιη κατανομή των κερδών που προκύπτουν από την ευημερία μεταξύ των μελών μίας κοινωνίας. Οι ρυθμιστικές αρχές τηλεπικοινωνιών, ενδιαφέρονται κυρίως για δύο διαφορετικές όψεις της ισότητας αυτής εντός της ρύθμισης των τιμών, την ισότητα μεταξύ του οργανισμού και των καταναλωτών και την ισότητα μεταξύ των ίδιων των καταναλωτών. Ειδικότερα, η ισότητα μεταξύ οργανισμού και καταναλωτών (Operator - Consumer Equity), αναφέρεται στην κατανομή των προνομίων της ευημερίας μεταξύ καταναλωτών και υπόχρεου οργανισμού. Για παράδειγμα, πολλοί καταναλωτές δεν θεωρούν δίκαιο οργανισμοί με σημαντική (ή κυρίαρχη) ισχύ σε μία αγορά να κερδίζουν υψηλά κέρδη για μία παρατεινόμενη χρονική περίοδο χωρίς να βελτιώνουν ή να επεκτείνουν τις υπηρεσίες τους. Στην περίπτωση αυτή, ο στόχος πολλών ρυθμιστικών αρχών είναι να διασφαλίσουν ότι οι οικονομίες που προέρχονται από βελτιωμένες τεχνολογικές καινοτομίες μοιράζονται ισότιμα μεταξύ οργανισμών και καταναλωτών. Με τη σειρά της η ισότητα μεταξύ καταναλωτών (Consumer - Consumer Equity), αναφέρεται στην κατανομή των προνομίων της ευημερίας, ανάμεσα σε διαφορετικές κατηγορίες καταναλωτών που χρησιμοποιούν τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες. Για παράδειγμα, καταναλωτές σε κατώτερες κοινωνικοοικονομικές τάξεις, μπορεί να καταβάλλουν μικρότερο αντίτιμο για να απολαμβάνουν τις ίδιες τηλεφωνικές υπηρεσίες από ότι καταναλωτές υψηλότερων κοινωνικοοικονομικών τάξεων. Αυτή η προσέγγιση ικανοποιεί μία κυβερνητική πολιτική που σκοπεύει στη βελτίωση της ισότητας μεταξύ των καταναλωτών. Οι κύριες προκλήσεις της ρύθμισης των τιμών, συνεπάγονται τη σχεδίαση και υλοποίηση χαμηλού κόστους και αποτελεσματικών ρυθμιστικών προσεγγίσεων που παρακινούν τον υπόχρεο οργανισμό να επιτύχει τους κοινωνικά επιθυμητούς στόχους. Η ρύθμιση “επιβαρύνει” την οικονομία με τη μορφή άμεσου κόστους στους τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς για εφαρμογή και συμμόρφωση προς τις προσεγγίσεις αυτές. Μπορεί επίσης να “επιβαρύνει” έμμεσα τους καταναλωτές, με τη μορφή της απώλειας επιλογής παρόχων ή/και υπηρεσιών. Έτσι ένας πρακτικός στόχος στη σχεδίαση των προσεγγίσεων που αφορούν στη

ρύθμιση τιμών θα πρέπει να είναι η μικρότερη δυνατή επιβάρυνση που απαιτείται για την επίτευξη των στόχων αυτών.

Στην πράξη, υπάρχει συχνά διαφωνία επί της ρύθμισης των τηλεπικοινωνιακών τιμών, επειδή οι τρεις αυτοί στόχοι μπορεί να έρθουν σε σύγκρουση μεταξύ τους. Ο ρυθμιστής θα πρέπει συχνά να εξισορροπεί ανάμεσα στους τρεις παραπάνω στόχους κατά τη διάρκεια υλοποίησης της ρύθμισης των τιμών. Σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η τιμολόγηση των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών πρέπει να διέπεται από πέντε βασικές αρχές:

- *Αρχή του προσανατολισμού στο κόστος (cost orientation)*

Τα τιμολόγια πρέπει να βασίζονται στο κόστος που απαιτείται για την παροχή μίας υπηρεσίας, συμπεριλαμβανομένου ενός εύλογου κέρδους (απόδοσης επί του χρησιμοποιούμενου κεφαλαίου). Όσον αφορά στο κόστος κεφαλαίου, λαμβάνεται υπόψη ο κίνδυνος των επενδύσεων και η δομή των κεφαλαίων.

- *Αρχή της επαρκούς διάκρισης (unbundling)*

Τα τιμολόγια των υπηρεσιών πρέπει να είναι επαρκώς διαχωρισμένα, ώστε οι καταναλωτές να πληρώνουν μόνο για τις υπηρεσίες εκείνες που έχουν απαιτήσει. Η αρχή αυτή έχει κύρια εφαρμογή στις υπηρεσίες μέσω Αδεσμοποίησης Πρόσβασης στον Τοπικό Βρόχο (ΑΠΤΒ-LLU).

- *Αρχή της επαρκούς δημοσιοποίησης*

Οι υπόχρεοι οργανισμοί πρέπει να δημοσιεύουν λεπτομέρειες των τιμολογίων τους και να τις καθιστούν διαθέσιμες στο κοινό. Μόνο έτσι τα ενδιαφερόμενα μέρη θα γνωρίζουν πως τα τιμολόγια είναι βασισμένα στο κόστος και έχουν υπολογιστεί με βάση μια συγκεκριμένη μεθοδολογία η οποία δεν αναμένεται να μεταβληθεί άμεσα. Μόνο έτσι θα τους παρέχεται ένα δεδομένο σημείο αναφοράς για να προγραμματίζουν τις ενέργειες τους.

- *Αρχή του ανταγωνισμού (competition)*

Η τιμολόγηση των υπηρεσιών που παρέχει ο υπόχρεος οργανισμός, πρέπει να γίνεται κατά τρόπο που να μην δημιουργεί εμπόδια στους νεοεισερχόμενους στην αγορά. Επίσης, θα πρέπει να αποφεύγονται η υπερβολική τιμολόγηση (Excessive Pricing), δηλαδή υπερβολική σε σχέση με την οικονομική αξία της παρεχόμενης υπηρεσίας, η εξοντωτική τιμολόγηση (Predatory Pricing), δηλαδή τιμολόγηση κάτω του κόστους και η συμπίεση τιμών (Price Squeeze), δηλαδή η παροχή χονδρικής υπηρεσίας σε υψηλές τιμές και ταυτόχρονα παροχή λιανικής υπηρεσίας σε χαμηλές τιμές, χωρίς τη δυνατότητα να υπάρξει ανταγωνισμός.

- *Αρχή της αμεροληψίας (non-discrimination)*

Ο υπόχρεος οργανισμός παρέχει τις ίδιες υπηρεσίες (από πλευράς ποιότητας, τεχνικών χαρακτηριστικών, χρόνου απόκρισης κλπ) σε όλους τους πελάτες στις ίδιες τιμές. Εφαρμόζει δηλαδή ίδιες τιμές, για ίδιες υπηρεσίες, τις οποίες παρέχει ανεξαρτήτως του ποιος λαμβάνει τις υπηρεσίες, είτε πρόκειται για θυγατρική του οργανισμού εταιρεία, είτε για ανταγωνιστή.

Οι τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες έχουν κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά όπως το ότι είναι άυλες, ότι έχουν υποκειμενική αντιληπτή αξία (perceived value) και το γεγονός πως υπάρχουν περιορισμένες δυνατότητες σύγκρισης, οι οποίες κυρίως γίνονται βάσει των τιμών αναφοράς. Η τιμολόγηση, επηρεάζεται από ένα σύνολο παραγόντων όπως η ελαστικότητα της ζήτησης ως προς την τιμή, το στάδιο του κύκλου ζωής της υπηρεσίας, η τιμολογιακή πολιτική των ανταγωνιστών, η σχετική θέση της υπηρεσίας στην αγορά και η συμμετοχή της τιμής στην επίτευξη των στόχων της επιχείρησης. Σε κάθε περίπτωση, ο ρόλος της τιμολόγησης επηρεάζει τον τρόπο χρήσης της υπηρεσίας, τον τρόπο και τον βαθμό χρήσης των υποδομών και την αποδοτικότητα των επενδύσεων της επιχείρησης.

2.4. Κυριότερες Τιμολογιακές Πολιτικές

Ο ρόλος της τιμολόγησης δεν είναι μόνο να δημιουργεί κέρδη για τον τηλεπικοινωνιακό πάροχο, αλλά και να ελέγχει τη χρήση των πόρων ενός δικτύου. Το

σχήμα τιμολόγησης πρέπει να δίνει τα σωστά κίνητρα ώστε οι χρήστες να κάνουν αποδοτική, από οικονομικής άποψης, χρήση των πόρων του δικτύου. Αυτό θα μείωνε τις αρνητικές επιπτώσεις που έχει η συμφόρηση, η οποία είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στο παγκόσμιο Διαδίκτυο. Πολλοί μηχανικοί και οικονομολόγοι πιστεύουν πως η συμφόρηση στο παγκόσμιο Διαδίκτυο οφείλεται στο αναποτελεσματικό σχήμα τιμολόγησης, που βασίζεται κατεξοχήν στην τιμολόγηση ενιαίου ρυθμού (flat rate pricing) όπου τα μηνιαία τέλη εξαρτώνται μόνο από την ταχύτητα σύνδεσης του πελάτη με τον πάροχο. Αυτό το σχήμα τιμολόγησης δε δίνει κίνητρα στους χρήστες να χρησιμοποιούν μικρότερη χωρητικότητα από αυτή της σύνδεσής τους. Επιπλέον, η τιμολόγηση ενιαίου ρυθμού, δεν επιτρέπει στους χρήστες να γνωστοποιήσουν τις προτιμήσεις τους. Όλοι οι χρήστες αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο, παρά το γεγονός πως διαφορετικοί χρήστες μπορεί να δίνουν διαφορετική αξία στην ίδια υπηρεσία. Οι δύο παραπάνω περιορισμοί έχουν σαν αποτέλεσμα ένα συμφορημένο δίκτυο, του οποίου οι πόροι χρησιμοποιούνται κατά τρόπο που δεν ανταποκρίνεται στις πραγματικές ανάγκες των χρηστών.

Οι μέθοδοι τιμολόγησης μπορούν να καταταχθούν σε δύο κατηγορίες. Αυτές που αναφέρονται ως στατικές ή δυναμικές μέθοδοι τιμολόγησης. Στις στατικές μεθόδους τιμολόγησης οι τιμές είναι προκαθορισμένες και εξαρτώνται από τις υπηρεσίες που απαιτεί ο χρήστης. Η στατική τιμολόγηση χρεώνει ανεξάρτητα από την κατάσταση του δικτύου. Στις στατικές μεθόδους τιμολόγησης κατατάσσονται διάφορες μέθοδοι, όπως η ενιαία χρέωση (flat-rate), η τιμολόγηση με προτεραιότητα (priority pricing) και η τιμολόγηση με βάση τον χρόνο της ημέρας (time of day pricing). Στις ενιαίες μεθόδους τιμολόγησης, όπως η ενιαία χρέωση ή χρέωση ενιαίου ρυθμού (flat-rate), οι χρήστες πληρώνουν ένα συνολικό ποσό στον πάροχο του δικτύου. Στην τιμολόγηση με προτεραιότητα, οι χρήστες πληρώνουν υψηλότερο τέλος ανά byte για bytes με μεγαλύτερη προτεραιότητα. Η ειδική μέθοδος τιμολόγησης (special pricing) είναι η τιμολόγηση με βάση την ώρα της ημέρας που γίνεται η χρήση. Αυτό γίνεται για να εξυπηρετήσει τις ώρες αιχμής (peak) και εκτός αιχμής (off-peak) του δικτύου. Συνήθως οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι χρησιμοποιούν αυτή την τιμολόγηση στις υπεραστικές κλήσεις εκτός των ωρών αιχμής. Όταν οι άνθρωποι κάνουν χρήση τηλεφωνίας τη νύχτα, οι φορείς παροχής των υπηρεσιών συνήθως παρέχουν έκπτωση. Χαρακτηριστικό της στατικής μεθόδου τιμολόγησης είναι ότι η συνολική χρέωση κάθε τελικού χρήστη μπορεί να υπολογιστεί εξ αρχής.

Αντίθετα, οι δυναμικές μέθοδοι τιμολόγησης μεταβάλλονται είτε με αργούς είτε με γρήγορους ρυθμούς. Μέθοδοι δυναμικής τιμολόγησης θεωρούνται η χρέωση χρήσης (usage based charges), η σταθερή χρέωση (connection rate charges) και η χρέωση όγκου δεδομένων (volume rate charges). Οι τιμές χρέωσης στη δυναμική τιμολόγηση διαφέρουν ανάλογα με την κατάσταση του δικτύου, δηλαδή οι τιμές ανεβαίνουν όταν οι απαιτήσεις του δικτύου αυξάνονται. Η γενική τιμολογιακή πολιτική των τηλεπικοινωνιακών εταιρειών που προσφέρουν ευρυζωνικές υπηρεσίες παραμένει αυτή των αναλογικών τηλεφωνικών δικτύων που βασίζεται στην χρέωση της σύνδεσης, την μίσθωση της γραμμής και τη χρέωση χρήσης.

Η χρέωση των υπηρεσιών στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, συνήθως αποτελείται από δύο μέρη, την χρέωση της πρόσβασης (access charge) και την χρέωση της χρήσης (usage charge). Ειδικότερα για τα δίκτυα δεδομένων, ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο εντοπίζεται η υπηρεσία (υπηρεσία επιπέδου μεταφοράς ή υπηρεσία υψηλότερου επιπέδου), στην χρέωση μπορεί να συμπεριλαμβάνεται και ένα τρίτο μέρος που ονομάζεται χρέωση περιεχομένου (content charge). Η χρέωση της πρόσβασης (access charge), αποτελεί ένα σύνθετο κομμάτι της συνολικής χρέωσης που εφαρμόζεται στην περίπτωση γενικότερα των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Η χρέωση αυτή γενικά αναφέρεται στο αντίτιμο που αντιστοιχεί στον χρήστη για την εξασφάλιση της δυνατότητας πρόσβασής του για την χρήση της υπηρεσίας. Η χρέωση αυτή μπορεί να έχει χαρακτήρα εφ' άπαξ συνδρομής ή παγίου που πληρώνεται περιοδικά ανά συγκεκριμένη χρονική περίοδο η οποία ονομάζεται περίοδος συνδρομής και συνήθως είναι μηνιαία.

Η χρέωση πρόσβασης είναι ανεξάρτητη του μεγέθους της χρήσης της υπηρεσίας, μπορεί να σχετίζεται όμως με συγκεκριμένες πλευρές και χαρακτηριστικά της υπηρεσίας. Ενδεικτικά, στα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να συμπεριλαμβάνονται

- ο ρυθμός πρόσβασης (access rate) στην υπηρεσία
- η παρεχόμενη ποιότητα εξυπηρέτησης (quality of service – QoS) της υπηρεσίας
- η ποικιλία των διαθέσιμων προσφερόμενων υπηρεσιών

Η χρέωση συνδρομής στα πλαίσια μίας ενιαίου ρυθμού πολιτικής χρέωσης (flat-rate), γενικά διαμορφώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να αντανάκλα το κόστος που υφίσταται το δίκτυο στο πλαίσιο της τυπικής χρήσης που πραγματοποιείται στην υπηρεσία.

Η χρέωση χρήσης (usage charge) γίνεται με βάση τη χρήση της υπηρεσίας και βασίζεται σε μεγέθη που αντικατοπτρίζουν το μέγεθος της χρήσης που της υπηρεσίας. Το μέγεθος της χρήσης αυτής σε ένα δίκτυο δεδομένων, μπορεί να εκφράζεται από τους πόρους του δικτύου που καταναλώνει ο χρήστης, από την ποσότητα της κυκλοφορίας που εισάγει στο δίκτυο ή τη διάρκεια ζωής της σύνδεσης σε μια υπηρεσία με σύνδεση (connection-oriented service). Η πολιτική χρέωσης η οποία περιλαμβάνει ένα τέτοιο είδος χρέωσης και λαμβάνει υπόψη το μέγεθος της πραγματοποιούμενης χρήσης στην υπηρεσία, ονομάζεται χρέωση βάσει χρήσης (usage-based charging). Ειδικότερα, η χρέωση χρήσης μιας υπηρεσίας με σύνδεση γενικά μπορεί να αποτελείται από τρία μέρη τα οποία αφορούν διαδοχικά:

- στην χρέωση της διάρκειας διατήρησης της σύνδεσης (connection duration charge)
- στην χρέωση του όγκου της κυκλοφορίας που διακινήθηκε από την υπηρεσία στο δίκτυο κατά την διάρκεια της σύνδεσης (connection volume charge)
- στην χρέωση εγκατάστασης της σύνδεσης (connection set-up charge)

Από τη μια μεριά υπάρχει ο τηλεπικοινωνιακός πάροχος ο οποίος εφαρμόζει τιμολογιακή πολιτική με βάση την δημιουργία κέρδους, το χαμηλό κόστος υλοποίησης, την αποτελεσματική χρήση του δικτύου και την ευελιξία του σχήματος χρέωσης. Από την άλλη μεριά, υπάρχει ο καταναλωτής - χρήστης, ο οποίος έχει κάποιες απαιτήσεις από μια πολιτική χρέωσης όπως προβλεψιμότητα, απλότητα, δικαιοσύνη και ανιχνευσιμότητα των χρεώσεων στους λογαριασμούς.

2.4.1. Ενιαία χρέωση (flat rate charging)

Η ενιαία χρέωση ή χρέωση ενιαίου ρυθμού (flat-rate charging) είναι η απλούστερη πολιτική χρέωσης που ξεκίνησε να χρησιμοποιείται ευρέως στην τιμολόγηση του διαδικτύου στις Η.Π.Α. και στη συνέχεια επεκτάθηκε και στην Ε.Ε. Στην χρέωση αυτή δεν

λαμβάνεται υπόψη το μέγεθος της πραγματοποιηθείσας χρήσης της παρεχόμενης υπηρεσίας, αλλά χρεώνεται μια σταθερή τιμή ανά κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, συνήθως με μηνιαία μορφή παγίου. Η χρέωση αυτή είναι πολύ απλή και κατανοητή για τον χρήστη και του δίνει την δυνατότητα να προβλέπει την χρέωση του.

Στα πλαίσια της πολιτικής χρέωσης μιας υπηρεσίας ενιαίου ρυθμού, η χρέωση αποτελεί συνάρτηση των παραμέτρων του συμβολαίου κυκλοφορίας καθώς και της χρονικής διάρκειας της συνδρομής. Η τιμή αυτής της πολιτικής χρέωσης έχει την γενική μορφή της σχέσης:

$$Charge = f(SLA, t) = c$$

Το SLA (Service Level Agreement) της σταθερής συνάρτησης f εκφράζει τις παραμέτρους του συμβολαίου κυκλοφορίας του χρήστη με το δίκτυο για την χρήση της υπηρεσίας. Όπου t είναι η περίοδος συνδρομής στην οποία καταβάλλεται η σταθερή χρέωση c .

Στον ακόλουθο πίνακα, παρουσιάζονται υπηρεσίες που παρέχονται μέσω Διαδικτύου και το εάν ή όχι η εφαρμογή ενιαίας χρέωσης τείνει να αυξήσει τον χρόνο που οι χρήστες δαπανούν στο Διαδίκτυο και τον αριθμό των ταυτόχρονων συνδέσεων.

Πίνακας 2.4. Το αποτέλεσμα της ενιαίας χρέωσης στη χρήση υπηρεσιών που παρέχονται από το Διαδίκτυο (Bourreau, 2001)

Υπηρεσία	Χρόνος που δαπανάται online	Αριθμός ταυτόχρονων συνδέσεων
E-mail	-	Όχι
Instant messaging	Ναι	Ναι
Chat, online games	Ναι	Ναι
P2P (Napster, Gnutella)	Ναι	Ναι
Online radio	Ναι	Όχι
Streaming	Ναι	Όχι
File transfer	Όχι	Ναι

Η εφαρμογή της ενιαίας χρέωσης (flat-rate) σε υπηρεσίες πρόσβασης στο Διαδίκτυο, έχει δύο κύρια αποτελέσματα:

- ενθαρρύνει τους χρήστες να είναι “συνεχώς” συνδεδεμένοι (για υπηρεσίες όπως online radio και instant messaging) και
- αυξάνει τον αριθμό των ταυτόχρονων συνδέσεων, για συγκεκριμένες χρονικές περιόδους και για υπηρεσίες που απαιτούν ισχυρές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χρηστών

Η χρήση της τιμολόγησης ενιαίας χρέωσης στην αγορά χονδρικών υπηρεσιών Διαδικτύου δεν αποτελεί προϋπόθεση για την χρήση του ίδιου μοντέλου τιμολόγησης και στην λιανική αγορά. Η ενιαία χρέωση ενδέχεται να επηρεάζει την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών εξαιτίας της πιθανής τηλεπικοινωνιακής συμφόρησης ή των χαμηλών κινήτρων για την παροχή καλύτερης ποιότητας.

2.4.2. Χρέωση με βάση τη χρήση (usage charging)

Η εφαρμογή μιας μεθόδου που χρησιμοποιείται για τη χρέωση και την τιμολόγηση είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη λειτουργία ενός ευρυζωνικού δικτύου. Η τιμολόγηση δεν είναι απαραίτητη μόνο για την ανάκτηση των δαπανών, αλλά λειτουργεί και ως μέθοδος ελέγχου. Η συμφόρηση στο Διαδίκτυο, αναδεικνύει το γεγονός ότι χωρίς την τιμολόγηση με βάση την χρήση είναι δύσκολο να ελεγχθεί με έναν σταθερό τρόπο, όπως επίσης και το μερίδιο των πόρων του δικτύου μεταξύ των χρηστών. Σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον, οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι θα πρέπει να τιμολογούν τις υπηρεσίες με τρόπο που να λαμβάνει υπόψη τη χρήση των πόρων του δικτύου. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή των δικτυακών υπηρεσιών, όπως το μάρκετινγκ και η ρύθμιση της αγοράς. Αυτοί οι παράγοντες δε σχετίζονται με τη λειτουργία του δικτύου, το οποίο συνδέεται στενά με τεχνολογικούς περιορισμούς (για παράδειγμα, ο όγκος των υπηρεσιών που μπορεί να υποστηριχθεί για ορισμένους πόρους δικτύου). Ένας επιπλέον παράγοντας είναι το γεγονός ότι ένα δίκτυο ευρυζωνικών επικοινωνιών έχει σκοπό να υποστηρίζει ταυτόχρονα μια μεγάλη ποικιλία τύπων τηλεπικοινωνιακής κίνησης και να παρέχει ορισμένες εγγυήσεις απόδοσης. Για παράδειγμα, σε ένα ATM δίκτυο, ο χρήστης

και ο διαχειριστής του δικτύου διαπραγματεύονται τη σύναψη μιας σύμβασης για την τηλεπικοινωνιακή κίνηση. Με τη σύμβαση αυτή, ο χρήστης συμφωνεί ότι η κίνησή του θα είναι σύμφωνη με ορισμένες παραμέτρους, όπως για παράδειγμα ο καθορισμός μέγιστων τιμών κίνησης, ενώ ο πάροχος εγγυάται μια συγκεκριμένη ποιότητα των υπηρεσιών που εκφράζονται για παράδειγμα με την καθυστέρηση (delay) ή το ποσοστό απώλειας (packet loss) των μεταφερόμενων πακέτων δεδομένων. Η σύμβαση δίνει στον πάροχο πληροφορίες σύμφωνα με τις οποίες δεσμεύει τους πόρους του δικτύου που θα κληθούν να μεταφέρουν τα δεδομένα (φωνής ή data).

Για τον καθορισμό της τιμής με αυτή την πολιτική χρέωσης, λαμβάνονται υπόψη οι παράμετροι του συμβολαίου κυκλοφορίας ή το SLA (περιγραφή κυκλοφορίας & QoS παράμετροι), καθώς και πραγματικά μετρήσιμα μεγέθη τα οποία δηλώνουν το μέγεθος της πραγματοποιηθείσας χρήσης. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά τα μεγέθη είναι ο όγκος (volume) των δεδομένων που διακινήθηκαν και η διάρκεια (duration) χρήσης της υπηρεσίας. Έτσι η τιμή της χρέωσης με βάση τη χρήση, θα έχει την γενική μορφή της σχέσης:

$$Charge = f(SLA, V, T)$$

Το SLA (Service Level Agreement) της σταθερής συνάρτησης f εκφράζει τις παραμέτρους του συμβολαίου κυκλοφορίας. Όπου V είναι ο όγκος των δεδομένων και T η χρονική διάρκεια χρήσης της υπηρεσίας.

Η τιμολόγηση των σύγχρονων δικτύων υψηλής ταχύτητας είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχή λειτουργία και ανάπτυξη τους. Τα τιμολόγια και τα σχήματα χρέωσης είναι απαραίτητα για το δίκτυο ώστε να ανακτήσει το κόστος του με δίκαιο τρόπο από το ποικιλόμορφο σύνολο των χρηστών και να καταναίμει αποτελεσματικά τους πόρους του. Η οικονομική θεωρία προτείνει ότι η εφαρμογή μια τιμολόγησης με βάση την χρήση (ή κάποιο σχήμα στενά συνδεδεμένο με τη χρήση) θα πρέπει υιοθετηθεί από τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους σε ένα περιβάλλον τέλειου ανταγωνισμού. Όταν ένα αποτελεσματικό εύρος ζώνης μπορεί να ορίζεται και να μετριέται με τον κατάλληλο τρόπο, τότε απλοποιείται σε μεγάλο βαθμό το πρόβλημα της εφαρμογής μιας τιμολόγησης με βάση την χρήση. Ωστόσο, αναλυτικές μέθοδοι είναι συνήθως δύσκολο (αν όχι αδύνατο) να

εφαρμοστούν. Επομένως, η προσομοίωση και οι on-line μέθοδοι είναι ανεκτίμητα εργαλεία για τις αντίστοιχες μελέτες. Ιδανικά, μπορεί να εφαρμοστεί μια ακριβή τιμολόγηση με βάση την χρήση, η οποία θα βασίζεται στο εύρος ζώνης του κάθε επιμέρους πόρου, που μπορεί να εκτιμηθεί είτε αναλυτικά είτε μέσω προσομοίωσης.

Υπάρχουν ορισμένες παράμετροι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό ενός τιμολογιακού σχήματος βασισμένο στην χρήση, όπως:

- Οι κλήσεις (δεδομένα φωνής) κατά τη διάρκεια της ημέρας που συνήθως ονομάζεται ώρα αιχμής (peak time) χρεώνονται με υψηλότερη τιμή από ότι στη διάρκεια της νύχτας (εκτός αιχμής- off peak time)
- Αν οι κλήσεις τερματίζονται στο ίδιο δίκτυο, που συνήθως ονομάζονται on-net calls, χρεώνονται με χαμηλότερη τιμή από ότι οι κλήσεις εκτός δικτύου (off-net calls)
- Οι κλήσεις κατά τη διάρκεια του Σαββατοκύριακου χρεώνονται με χαμηλότερη τιμή από ότι την υπόλοιπη εβδομάδα
- Κλήσεις προς ένα συγκεκριμένο προορισμό χρεώνονται με υψηλότερες τιμές
- Κλήσεις στη διάρκεια ενός συγκεκριμένου γεγονότος (γιορτές, φεστιβάλ κλπ) χρεώνονται με προνομιακές τιμές
- Η λήψη δεδομένων από μια συγκεκριμένη τοποθεσία είναι χωρίς κόστος
- Η αποστολή SMS σε έναν συγκεκριμένο αριθμό χρεώνεται με υψηλότερη τιμή
- Κλήσεις προς μια συγκεκριμένη ομάδα αριθμών, που συνήθως ονομάζεται κλειστή ομάδα χρηστών (CUG), έχει μηδενική χρέωση
- Η αποστολή διεθνών ή εθνικών MMS έχει την ίδια χρέωση

Τα συστήματα χρέωσης (billing systems) παρέχουν μεγάλη ευελιξία και επιτρέπουν τον καθορισμό των διαφόρων κανόνων για την χρέωση φωνής, δεδομένων, SMS, MMS ή άλλων υπηρεσιών.

2.4.3. Σύγκριση των δύο κυριότερων πολιτικών χρέωσης (flat rate vs usage charging)

Ένα εστιατόριο που εφαρμόζει την πολιτική χρέωσης «all-you-can-eat», αποτελεί ένα παράδειγμα του πώς μια τιμολόγηση ενιαίου ρυθμού μπορεί να δημιουργήσει λάθος κίνητρα για τους καταναλωτές. Δεδομένου ότι οι πελάτες καταβάλλουν ένα ενιαίο τέλος για να μουν στο εστιατόριο και στη συνέχεια μπορούν να καταναλώσουν όσα προϊόντα θέλουν, έχουν την τάση να καταναλώνουν περισσότερο. Έτσι σπαταλείται το προϊόν (κάτι ανάλογο με την σπατάλη των πόρων του δικτύου). Επιπλέον, επιδεινώνεται και η υγεία των πελατών, καθώς ενθαρρύνονται στο να φάνε περισσότερο. Η χρέωση ενιαίου ρυθμού (flat fee) πρέπει να καλύπτει το κόστος του μέσου πελάτη. Οι χαμηλότεροι του μέσου όρου χρήστες, αισθάνονται εξαπατημένοι εφόσον πρέπει να πληρώσουν περισσότερο από ό, τι καταναλώνουν. Ως επακόλουθο, υπάρχει ο κίνδυνος να μειωθεί η πελατειακή βάση και κατά συνέπεια το κέρδος. Με αυτό τον τρόπο τιμολογούνται σήμερα πολλές υπηρεσίες πρόσβασης στο Διαδίκτυο. Το ερώτημα είναι πώς μπορεί κάποιος να παρέχει κίνητρα αποφεύγοντας ταυτόχρονα το πρόβλημα της υπερκατανάλωσης.

Μια απλή λύση είναι η χρέωση του πελάτη ακριβώς για αυτό που πραγματικά καταναλώνει. Αυτό συμβαίνει όταν ένα εστιατόριο έχει ένα τιμοκατάλογο βασισμένο στην πολιτική χρέωσης «a-la-carte». Ο κάθε πελάτης επιλέγει το γεύμα που του παρέχει τη μεγαλύτερη ικανοποίηση και την καλύτερη σχέση αξίας ως προς την τιμή (value-for-money). Ο πελάτης έχει τον πλήρη έλεγχο της επιλογής του, μπορεί να δει την τιμή του στον τιμοκατάλογο και να προβλέψει την χρέωσή του. Δυστυχώς, η επιβάρυνση δεν είναι τόσο προβλέψιμη όταν χρησιμοποιείται για υπηρεσίες δικτύου η χρέωση με βάση τη χρήση (usage charging). Ένας χρήστης του δικτύου συνήθως δεν μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια τον όγκο των δεδομένων που θα χρησιμοποιήσει (ο οποίος θα προκύψει από την αλληλεπίδραση του με το δίκτυο) και αντίστοιχα να προβλέψει την χρέωσή του (θα μπορούσε να είναι σε θέση να το πράξει αν χρησιμοποιούσε μια συγκεκριμένη εφαρμογή, όπως ένα βίντεο σταθερού ρυθμού μετάδοσης – constant bit rate video). Ίσως όμως δεν είναι αρκετή μια απλή χρέωση με βάση τη χρήση. Εάν ένα εστιατόριο που εφαρμόζει την πολιτική χρέωσης «a-la-carte», και χρεώνει μόνο για τα τρόφιμα που καταναλώνονται, υπάρχει ο κίνδυνος ορισμένοι πελάτες να καταλαμβάνουν το τραπέζι απλά για λόγους κοινωνικοποίησης και όχι για κατανάλωση φαγητού. Ένα τιμολόγιο με τα κατάλληλα

κίνητρα θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη το γεγονός ότι η διατήρηση των πόρων είναι δαπανηρή από μόνη της, ανεξάρτητα από το κόστος των πραγματικών πόρων που καταναλώνονται. Αυτός είναι ο λόγος που μερικά εστιατόρια κάνουν χρήση του «κουβέρ» (cover charge). Το τηλεφωνικό δίκτυο και το σημερινό Διαδίκτυο είναι ομοειδή υπό την έννοια ότι μεταφέρουν δεδομένα ίδιας ποιότητας (και τα δύο βασίζονται στην τεχνολογία IP). Ορισμένες φορές, το τηλεφωνικό δίκτυο παρέχει πιθανόν καλύτερη ποιότητα αλλά είναι ταυτόχρονα πιο ακριβή η κατασκευή του. Επεκτάσεις των πρωτοκόλλων του Διαδικτύου και των αντίστοιχων τεχνολογιών επιτρέπουν bits δεδομένων να μεταφέρονται σε διαφορετικά επίπεδα ποιότητας. Από οικονομικής άποψης, είναι πιο συμφέρον για τους χρήστες να επιλέξουν το επίπεδο εκείνο της υπηρεσίας που ταιριάζει στις δικές τους ανάγκες, από ότι το δίκτυο να διαθέτει την ίδια ποιότητα μετάδοσης των δεδομένων σε όλους.

Συγκεντρωτικά, το βασικό πλεονέκτημα των ενιαίων χρεώσεων (flat-rate) στα ευρυζωνικά δίκτυα είναι η σταθερότητα των τιμών. Η σταθερότητα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο για την συμπεριφορά του χρήστη. Οι χρήστες προτιμούν την ενιαία χρέωση λόγω της αβεβαιότητας που χαρακτηρίζει τη μέθοδο χρέωσης με βάση τη χρήση. Ο τελικός χρήστης προτιμά την σταθερότητα και βεβαιότητα που του παρέχει μία στατική πολιτική τιμολόγησης. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα του στατικού τρόπου χρέωσης από την πλευρά των τηλεπικοινωνιακών παρόχων είναι η ευκολία επεξεργασίας των λογαριασμών των χρηστών, που τους επιτρέπει παράλληλα να διατηρούν το κόστος τιμολόγησης σε χαμηλά επίπεδα. Πέρα από την βεβαιότητα των τελικών χρηστών όσον αφορά στα επίπεδα των τιμών και οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι μπορούν να γνωρίζουν εκ των προτέρων το μέγεθος των εσόδων τους. Το κύριο μειονέκτημα των στατικών μεθόδων τιμολόγησης σε ευρυζωνικά δίκτυα είναι η μη υποστήριξη των μηχανισμών που θέτουν τα επίπεδα ποιότητας μέσω του συστήματος τιμών. Είναι δηλαδή πιθανό να υπάρξει ένα δίκτυο με μεγάλη συμφόρηση. Ένα επιπλέον μειονέκτημα είναι σύμφωνα με τους οικονομολόγους, η παγίωση των κερδών, πράγμα που μπορεί να οδηγήσει στο φαινόμενο της αρνητικής ανατροφοδότησης, δηλαδή με την αύξηση των χρηστών και την ανάπτυξη περισσότερων υποδομών από τους ISP, τα κέρδη μειώνονται.

Τα πλεονέκτημα της μεθόδου τιμολόγησης με βάση τη χρήση στα ευρυζωνικά δίκτυα μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Αντιστοίχιση των επιπέδων ποιότητας υπηρεσιών (QoS) με κατάλληλες τιμολογιακές πολιτικές. Σαν αποτέλεσμα, επιτυγχάνεται η καλύτερη αξιοποίηση των πόρων των δικτύων, αποτρέπονται φαινόμενα συμφόρησης και αυξάνεται η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών.
- Επικράτηση ενός περισσότερο δίκαιου συστήματος χρεώσεων. Οι χρήστες που δεν καταναλώνουν πολλούς πόρους του δικτύου χρεώνονται λιγότερο, ενώ οι χρήστες με αυξημένες απαιτήσεις σε πόρους χρεώνονται περισσότερο. Παύει έτσι να ισχύει το φαινόμενο της “επιδότησης” των απαιτητικών χρηστών από τους χρήστες που δεν καταναλώνουν πολλούς πόρους.

Ως το κυριότερο μειονέκτημα του χρεωστικού σχήματος με βάση τη χρήση, είναι ότι δεν έχει την αποδοχή από το ευρύ καταναλωτικό κοινό και πως η υλοποίησή του απαιτεί υψηλό λογιστικό κόστος από τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους.

Το ποσοστό των χρεώσεων ενιαίου ρυθμού, σύμφωνα με την έκθεση του ΟΟΣΑ (2011) έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια ενώ σε αντίθεση εκείνο των χρεώσεων με βάση τη χρήση έχει μειωθεί. Αυτή η τάση, ίσως είναι αποτέλεσμα ενός συνόλου ανταποδοτικών παραγόντων. Ο πρώτος παράγοντας είναι πως οι υπηρεσίες φωνής στα σταθερά δίκτυα αυξάνονται καθώς συμπληρώνονται από ευρυζωνικές υπηρεσίες. Ο δεύτερος παράγοντας είναι πως οι πάροχοι έχουν πετύχει την αύξηση της χρήσης, ως αποτέλεσμα των αλλαγών στις τιμολογιακές δομές και των μειώσεων των τιμών με ένα σχετικά υψηλό μηνιαίο αντίτιμο και χαμηλές χρεώσεις χρήσης. Αυτή η τιμολογιακή δομή είναι ελκυστική για αρκετούς χρήστες, καθώς οι χρεώσεις είναι προβλέψιμες, ιδίως για τις περιπτώσεις όπου ο καταναλωτής δεν είναι ταυτόχρονα ο άμεσος χρήστης της υπηρεσίας (για παράδειγμα, οι γονείς). Σε ορισμένες χώρες όπως ο Καναδάς, η Νέα Ζηλανδία και οι Η.Π.Α, εφαρμόζεται εδώ και χρόνια η χρέωση ενιαίου ρυθμού για εγχώριες τηλεφωνικές κλήσεις προς σταθερά τηλέφωνα. Στις Η.Π.Α μάλιστα, εφαρμόζεται η αντίστοιχη πολιτική και για τις κλήσεις προς κινητούς προορισμούς, καθώς υπάρχουν πολύ χαμηλά τέλη τερματισμού. Αυτά τα σχήματα τιμολόγησης υιοθετούνται όλο και από περισσότερες χώρες κυρίως στις συνδυαστικές ευρυζωνικές υπηρεσίες (τηλεφωνία και ταχεία πρόσβαση στο Διαδίκτυο). Η

αδεσμοποίηση του τοπικού βρόχου (LLU), το ρυθμιστικό περιβάλλον, οι υπηρεσίες που βασίζονται στην τεχνολογία VOIP και η μείωση των τελών τερματισμού κινητής τηλεφωνίας, ενίσχυσαν ακόμη περισσότερο την τάση αυτή. Οι πάροχοι κινητής τηλεφωνίας, ανέπτυξαν τιμολογιακές στρατηγικές με σκοπό να κάνουν περισσότερο ελκυστικές τις υπηρεσίες που προσφέρουν. Πολλοί προσφέρουν “δωρεάν” ή φθηνές κλήσεις σε επιλεγμένα φάσματα αριθμών. Η κινητή ευρυζωνικότητα είναι συνήθως ενιαίου ρυθμού με ανώτατα όρια στον όγκο των μεταφερόμενων δεδομένων. Η χρέωση με βάση τη χρήση, συνήθως χρησιμοποιείται όταν ο χρήστης ξεπεράσει τα προβλεπόμενα όρια. Η χρήση απεριόριστου όγκου δεδομένων προσφέρεται ως επιλογή στις περισσότερες αγορές που χαρακτηρίζονται από έντονο ανταγωνισμό. Η αυξανόμενη διείσδυση της χρήσης “έξυπνων” κινητών συσκευών (smartphones), δημιούργησε ανησυχία σε ορισμένους παρόχους όσον αφορά στη συμφόρηση των δικτύων. Μερικοί πάροχοι αντέδρασαν περιορίζοντας τα ανώτατα όρια χρήσης ή καταργώντας τη δυνατότητα απεριόριστου όγκου μεταφερόμενων δεδομένων. Στο παρελθόν, οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι ήταν εκείνοι που όριζαν τις τιμολογιακές δομές. Σήμερα εκτός από τις απαιτήσεις των καταναλωτών, πρέπει να παρέχουν ελκυστικά τιμολογιακά σχήματα και για τους προμηθευτές των “έξυπνων” κινητών συσκευών (smartphones) οι οποίοι επιθυμούν την ενίσχυση της αγοράς τους.

2.4.4. Τιμολόγηση με βάση τη συμφόρηση (congestion based pricing)

Η διάκριση των τιμών σημαίνει ότι διαφορετικοί καταναλωτές χρεώνονται διαφορετικές τιμές για το ίδιο προϊόν. Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι χρεώνουν τις επιχειρήσεις και τους ιδιώτες με διαφορετικές τιμές με βάση τα ατομικά τους χαρακτηριστικά και τον τρόπο χρήσης των υπηρεσιών. Η μεροληπτική τιμολόγηση θα πρέπει να χρησιμοποιείται όποτε είναι εφικτό, διότι είναι πιο αποδοτική από την τιμολόγηση ενιαίου ρυθμού. Η τιμολογιακή απόκλιση είναι ευρέως διαδεδομένη σε κλάδους με σημαντικές πάγιες δαπάνες όπως οι αεροπορικές εταιρείες, οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι και οι πάροχοι λογισμικού. Ωστόσο, η εφαρμογή αυτής της διαφοροποιημένης τιμολόγησης είναι αρκετά περίπλοκη, διότι είναι δύσκολο να κατηγοριοποιηθούν οι ομάδες των χρηστών. Οι περισσότεροι χρήστες του Διαδικτύου πληρώνουν για την πρόσβαση. Στο παρελθόν, στις Ηνωμένες Πολιτείες οι χρήστες

συνήθως πλήρωναν μια μηνιαία συνδρομή (flat-rate) στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους (ISPs) η οποία τους έδινε μικρό κίνητρο να αντιδράσουν στη συμφόρηση του δικτύου ή να εξετάσουν το κόστος των ενεργειών τους. Σε αντίθεση, σε πολλές άλλες χώρες, ιδιαίτερα στην Ευρώπη, οι πάροχοι χρέωναν με βάση τη χρήση. Με αυτόν τον τρόπο η τιμή συνδέεται με τη διάρκεια της σύνδεσης με το δίκτυο. Αυτό το μοντέλο τιμολόγησης ενθαρρύνει τους χρήστες να αποσυνδέονται από το Διαδίκτυο όταν δεν το χρησιμοποιούν. Οι χρήστες μπορούν ακόμη να έχουν τη δυνατότητα να πληρώνουν για τα διάφορα επίπεδα των υπηρεσιών (class of service). Στο μοντέλο Diffserv, οι πάροχοι μπορούν να προσφέρουν στους πελάτες μια σειρά από επίπεδα ποιότητας υπηρεσίας (Quality of Service). Αυτό τους επιτρέπει να διαφοροποιούν τις τιμές για τους χρήστες, οι οποίοι είναι πρόθυμοι να πληρώσουν επιπλέον για υψηλότερο QoS, ακόμη και αν τα επίπεδα παροχής των υπηρεσιών διαφέρουν ελάχιστα. Τέτοιες διακρίσεις στην τιμή μεγιστοποιούν τα κέρδη του παρόχου και είναι κοινή πρακτική και σε άλλες βιομηχανίες, κυρίως τα αεροπορικά ταξίδια.

Σύμφωνα με τον Wenbo Liu (Helsinki University of Technology, 2002) σε ένα τέτοιο περιβάλλον, η χρέωση των χρηστών του δικτύου για την συμφόρηση που προκαλούν μπορεί να οδηγήσει σε μια πιο αποτελεσματική χρήση του δικτύου. Σε ένα σχήμα τιμολόγησης που βασίζεται στη συμφόρηση, το τέλος αυτής της συμφόρησης αντικαθιστά τα τέλη χρήσης και διαβαθμίσεων ποιότητας (QoS). Οι χρήστες θα καταβάλλουν στους παρόχους ένα τέλος συνδρομής για την κάλυψη των παγίων εξόδων τους και το τέλος συμφόρησης μόνο όταν κρίνεται αναγκαίο. Αυτό το σύστημα τιμολόγησης είναι εφικτό διότι, στην απουσία της κυκλοφοριακής συμφόρησης, το οριακό κόστος της σύνδεσης δικτύου σχεδόν μηδενίζεται. Όταν η σύνδεση υπάρχει, το πρόσθετο κόστος της πρόσθετης συμφόρησης είναι μικρό. Η τιμολόγηση με βάση τη συμφόρηση μπορεί επίσης να ωφελήσει τους φορείς εκμετάλλευσης των δικτύων. Υπολογίζοντας το επίπεδο της συμφόρησης του δικτύου και την ανοχή των χρηστών, η τιμολόγηση με βάση τη συμφόρηση μπορεί να κρατά ενημέρους τους φορείς σχετικά με την πρόβλεψη και την αύξηση της χωρητικότητας του δικτύου.

Στις πραγματικές συνθήκες ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου, το μοντέλο τιμολόγησης των τελικών χρηστών έχει δύο βασικούς στόχους, να δημιουργήσει έσοδα

και να ενθαρρύνει τους χρήστες να χρησιμοποιήσουν τους πόρους του δικτύου με τον πλέον αποτελεσματικό τρόπο. Το μείζον πρόβλημα στην λειτουργία των ασύρματων επικοινωνιών είναι η αποδοτικότητα των πόρων του ραδιοφάσματος. Στο ενσύρματο δίκτυο, η έννοια της τιμολόγησης με βάση τη συμφόρηση χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων του δικτύου. Στο δίκτυο, το πραγματικό οριακό κόστος για την αποστολή επιπλέον πακέτων δεδομένων είναι σχεδόν μηδενικό. Ωστόσο, η προσθήκη δεδομένων στο δίκτυο έχει διαφορετική σημασία όσον αφορά στο κοινωνικό κόστος (το πώς επηρεάζεται η εμπειρία των χρηστών). Όταν το δίκτυο δεν είναι κορεσμένο, το οριακό κόστος είναι σχεδόν μηδενικό. Στην περίπτωση όμως που το δίκτυο είναι κορεσμένο, το κοινωνικό κόστος των πόρων γίνεται κατά πολύ θετικό. Δηλαδή, όταν ο χρήστης στέλνει ένα επιπλέον πακέτο σε ένα κορεσμένο (με συμφόρηση) δίκτυο, αυτό το πακέτο δεδομένων θα καθυστερήσει ή θα παρεμποδίσει άλλα πακέτα. Ως εκ τούτου, αυξάνεται η χρέωση για το κόστος αυτής της καθυστέρησης ως προς τους χρήστες.

Η ευφυής τιμολόγηση είναι ο τρόπος που οι χρήστες αποδίδουν αξία σε κάθε μεταφερόμενο πακέτο. Σε μια μη-κορεσμένη κατάσταση, η αξία αυτή είναι “μηδενική”. Ωστόσο, όταν το δίκτυο βρίσκεται σε κατάσταση κυκλοφοριακής συμφόρησης, το κόστος του δικτύου είναι η ελάχιστη τιμή που συνδέεται με ένα πακέτο που μεταφέρεται μέσω του δικτύου. Όταν ένας χρήστης επιθυμεί να χρησιμοποιήσει το δίκτυο χωρίς καθυστέρηση ή συμφόρηση, τότε έχει και κίνητρο να πληρώσει για αυτή την απρόσκοπτη μεταφορά των πακέτων δεδομένων. Όταν ο χρήστης μεταδίδει δεδομένα με υψηλό ρυθμό, απαιτείται και μεγαλύτερη ισχύς και με αυτό τον τρόπο ενδέχεται να προκληθεί βλάβη στο ασύρματο δίκτυο. Είναι πιθανό το δίκτυο να είναι κορεσμένο, όταν πολλοί χρήστες απαιτούν ταυτόχρονα υψηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων, που σημαίνει ότι απαιτείται και υψηλό επίπεδο ισχύος. Η τιμολόγηση με βάση τη συμφόρηση του δικτύου που στηρίζεται στην κατανάλωση ενέργειας, μπορεί να βελτιώσει την αποδοτική χρήση των πόρων του ραδιοφάσματος στον τομέα των ασύρματων υπηρεσιών μεταφοράς δεδομένων.

Σε όλα τα σχήματα τιμολόγησης με βάση τη συμφόρηση συναντάται ένα κοινό στοιχείο, οι τελικοί χρήστες. Εκείνο που μένει να αποσαφηνιστεί είναι το κατά πόσο οι χρήστες θα αντιμετωπίσουν ευνοϊκά ένα τέτοιο μοντέλο. Παρά την αναποτελεσματικότητά της, πολλοί χρήστες φαίνονται πως επιλέγουν τη χρέωση ενιαίου ρυθμού (flat rate). Ακόμη

και με την υπόθεση πως αυτοί οι χρήστες θα εκτιμήσουν τα οφέλη και θα αποδεχθούν την τιμολόγηση με βάση τη συμφόρηση, για την υλοποίηση ενός αντίστοιχου σχήματος τιμολόγησης απαιτούνται πολλά ακόμη να γίνουν. Για τη δημιουργία των κατάλληλων κινήτρων, η τιμολόγηση με βάση τη συμφόρηση απαιτεί μια ανταγωνιστική αγορά Διαδικτύου, έτσι ώστε οι χρήστες να μπορούν εύκολα να επιλέξουν εναλλακτικές λύσεις, για παράδειγμα αλλάζοντας φορείς πρόσβασης (ISPs). Σε διαφορετική περίπτωση, ένας κακόβουλος ISP θα μπορούσε να δημιουργήσει σκόπιμα συμφόρηση σε μονοπωλιακά παρεχόμενη σύνδεση, αναγκάζοντας τους χρήστες του να πληρώσουν το τέλος συμφόρησης, αυξάνοντας παράλληλα τα έσοδά του. Εάν οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να αποφύγουν ένα δίκτυο με συμφόρηση, δε θα αντιμετωπίσουν ευνοϊκά μια τέτοια στρατηγική του ISP. Παρά τη δυνατότητα των δικτύων να επιλέγουν τη δρομολόγηση των μεταφερόμενων πακέτων μεταξύ δύο ή περισσότερων παρόχων (multihoming), μια δημοφιλής στρατηγική για τα εμπορικά δίκτυα, οι περισσότεροι τελικοί χρήστες έχουν ελάχιστο έλεγχο στη δρομολόγηση των πακέτων που στέλνουν. Οι ευρυζωνικές συνδέσεις, συχνά συνεπάγονται μακροπρόθεσμες συμβάσεις που δεν διευκολύνουν τη μετάβαση των χρηστών μεταξύ των παρόχων.

Η συμφόρηση στο Διαδίκτυο είναι σχεδόν απρόβλεπτη και μπορεί να συμβεί σχεδόν αμέσως σε έναν δημοφιλές ιστότοπο. Οι εξάρσεις της κυκλοφοριακής συμφόρησης στο Διαδίκτυο, θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε εξαιρετικά απρόβλεπτες χρεώσεις σε ένα σχήμα τιμολόγησης που βασίζεται σε αυτή. Εάν η τιμή δεν εξαρτάται από τις συνθήκες συμφόρησης του δικτύου, οι χρήστες με μη ευαίσθητες εφαρμογές που απαιτούν μικρότερο εύρος ζώνης, δεν έχουν κίνητρο να μειώσουν την κυκλοφορία τους, καθώς αυξάνεται η συμφόρηση του δικτύου. Ως αποτέλεσμα, είτε θα αυξηθεί σημαντικά το ποσοστό απόρριψης των αιτήσεων στο επίπεδο ελέγχου των κλήσεων, είτε θα αυξηθεί σημαντικά το ποσοστό εγκατάλειψης των πακέτων στο επίπεδο διαχείρισης της ουράς αναμονής. Η ύπαρξη μιας συνιστώσας εξαρτώμενης από τη συμφόρηση στην τιμή της υπηρεσίας, αποτελεί ένα οικονομικό κίνητρο για τις ευπροσάρμοστες εφαρμογές να προσαρμόσουν την κλάση της υπηρεσίας (class of service) ή τον ρυθμό αποστολής των δεδομένων ανάλογα με τις συνθήκες του δικτύου. Σε περιόδους έλλειψης πόρων, οι χρήστες ευαίσθητων εφαρμογών μπορούν να διατηρήσουν τα επίπεδα των πόρων τους, καταβάλλοντας μεγαλύτερα ποσά και ταυτόχρονα για τις μη ευαίσθητες εφαρμογές τους να

μειώσουν τον ρυθμό αποστολής των δεδομένων ή να τις αλλάξουν σε μια χαμηλότερη διαβάθμιση κλάσης της υπηρεσίας (class of service).

2.5. Ο ρόλος της τιμολογιακής δομής στη διάχυση των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών

Στις περισσότερες χώρες του ΟΟΣΑ, οι dial-up λογαριασμοί Διαδικτύου τυπικά τιμολογούνται σε δύο μέρη, τη σύνδεση και τη χρήση. Σε αντίθεση, οι ευρυζωνικές συνδέσεις τιμολογούνται μέσω ενιαίου ρυθμού (flat rate pricing). Καθώς οι καταναλωτές επιλέγουν συνδέσεις πρόσβασης στο Διαδίκτυο με βάση το δικό τους εκτιμώμενο συνδυασμό σύνδεσης και χρήσης, θα πρέπει να αναμενόταν ότι διαφορετική τιμολογιακή δομή των ευρυζωνικών συνδέσεων θα οδηγούσε σε διαφορετική διάχυση της ευρυζωνικότητας. Καθώς οι ευρυζωνικές συνδέσεις είναι ο διάδοχος της dial-up τεχνολογίας για πρόσβαση στο διαδίκτυο, το ποσοστό διάχυσης εξαρτάται και από την τιμολογιακή δομή των dial-up συνδέσεων. Χρησιμοποιώντας τις θεωρίες της τιμολόγησης δύο μερών, την ομαδοποίηση και τις διακρίσεις των τιμών, το Ινστιτούτο της Νέας Ζηλανδίας για τη μελέτη του ανταγωνισμού και της ρύθμισης (ISCR, 2008) μελέτησε την επίδραση των τιμολογιακών δομών τόσο των dial-up συνδέσεων όσο και των ευρυζωνικών στη διάχυση της ευρυζωνικότητας. Συγκεκριμένα, η τιμολόγηση ενιαίου ρυθμού (flat-rate) των ευρυζωνικών συνδέσεων επιβραδύνει το ρυθμό της διάχυσης, σε σχέση με τη βέλτιστη τιμολόγηση δύο μερών (σύνδεση και χρήση). Η τιμολόγηση ενιαίου ρυθμού έχει επικρατήσει ως ένα στρατηγικό μέσο για την είσπραξη μηνιαίων μισθωμάτων από τους πρώτους χρήστες που υιοθετούν την τεχνολογία (early adopters) με υψηλές τιμές σύνδεσης, αλλά χαμηλή χρήση. Η τιμολόγηση ενιαίου ρυθμού στις dial-up συνδέσεις επιβραδύνει το ρυθμό της αντικατάστασής τους από τις ευρυζωνικές υπηρεσίες μέσω δύο μηχανισμών: την ομαδοποίηση με υπηρεσίες τηλεφωνίας και μια μεγαλύτερη δωρεάν χρήση πέρα από το οριακό κόστος.

Σε σχέση με τη βέλτιστη τιμολόγηση των δύο μερών, η αντικατάσταση των dial-up με ευρυζωνικές συνδέσεις, έχει και υψηλότερη σύνδεση και μεγαλύτερη χρήση. Η μελέτη του ISCR (2008) έδειξε ότι η χρέωση ενιαίου ρυθμού σε πρώτη φάση επιβραδύνει την

διάχυση μιας νέας τεχνολογίας σε σχέση με μια βέλτιστη τιμολόγηση δύο μερών και σε δεύτερη φάση καθυστερεί την υποκατάσταση μιας υφιστάμενης τεχνολογίας από μια νέα. Προκειμένου να προωθηθεί η αντικατάσταση, ο καταναλωτής πρέπει να αξιολογήσει τα οφέλη της νέας τεχνολογίας πολύ περισσότερο από την τιμή που καταβάλλει. Οι επιπτώσεις είναι σημαντικές για τη μετάβαση των χρηστών από τη χρέωση ενιαίου ρυθμού και τις συνδυαστικές ευρυζωνικές υπηρεσίες (bundled) στις νέες πρωτοποριακές τεχνολογίες, τις συνδέσεις στο Διαδίκτυο βασισμένες στις οπτικές ίνες. Εκτός και αν αυτές οι νέες τεχνολογίες συνδυαστούν με νέες εφαρμογές οι οποίες δε θα μπορούν να προσφέρονται με τις υπάρχουσες τεχνολογίες (π.χ. ADSL-2) όπου αν και ένας μικρός αριθμός καταναλωτών θα τις υιοθετήσει, ο ρυθμός με τον οποίο θα το κάνει η μεγάλη πλειοψηφία των υπάρχοντων χρηστών θα καθυστερήσει σε σχέση με την περίπτωση της χρέωσης δύο μερών ή των μεμονωμένων προϊόντων.

Στην περίπτωση της Νέας Ζηλανδίας, το 2006, η κυβέρνηση εισήγαγε τη ρύθμιση της αδεσμοποίητης πρόσβασης στον τοπικό βρόχο (LLU) για τον κατεστημένο φορέα τηλεπικοινωνιών καθώς η διείσδυση της ευρυζωνικότητας δεν ήταν τόσο γρήγορη όσο σε άλλες χώρες του ΟΟΣΑ (MED, 2006). Η ανάλυση που υποστήριξε τη ρύθμιση, αποτελούνταν σχεδόν αποκλειστικά από παράγοντες της προσφοράς και παρέβλεψε τις επιπτώσεις της τιμολογιακής δομής, την ιστορική χρήση της τιμολόγησης δύο μερών η οποία θα είχε αυξήσει το ποσοστό διάχυσης και την τιμολόγηση ενιαίου ρυθμού η οποία θα το είχε καθυστερήσει (Howell, 2007). Ο κίνδυνος είναι ότι, όπως συνέβη στη Νέα Ζηλανδία το 2006, πρέπει να εισαχθεί πρόσθετη ρύθμιση προκειμένου να επιταχυνθεί η διάχυση της τεχνολογίας καθώς η ρύθμιση των τιμών λιανικής ή η τιμολογιακή δομή είναι μια από τις κύριες αιτίες της καθυστέρησης της διάδοσης νέων τεχνολογιών.

Συμπερασματικά, η διάχυση της τεχνολογίας είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των χαρακτηριστικών της προσφοράς και της ζήτησης. Οι αποτιμήσεις των καταναλωτών είναι τα μέσα με τα οποία η ζήτηση εισέρχεται σε αυτή την αλληλεπίδραση. Η τιμολογιακή δομή των τηλεπικοινωνιακών προϊόντων πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τόσο τα στοιχεία της σύνδεσης όσο και εκείνα της χρήσης. Εάν αυτά τα στοιχεία δεν εκτιμηθούν σωστά, τόσο η στρατηγική των επιχειρήσεων όσο και η

ρύθμιση μπορεί να είναι εσφαλμένη, κάτι το οποίο βλάπτει τόσο την κερδοφορία των επιχειρήσεων όσο και το κοινωνικό σύνολο.

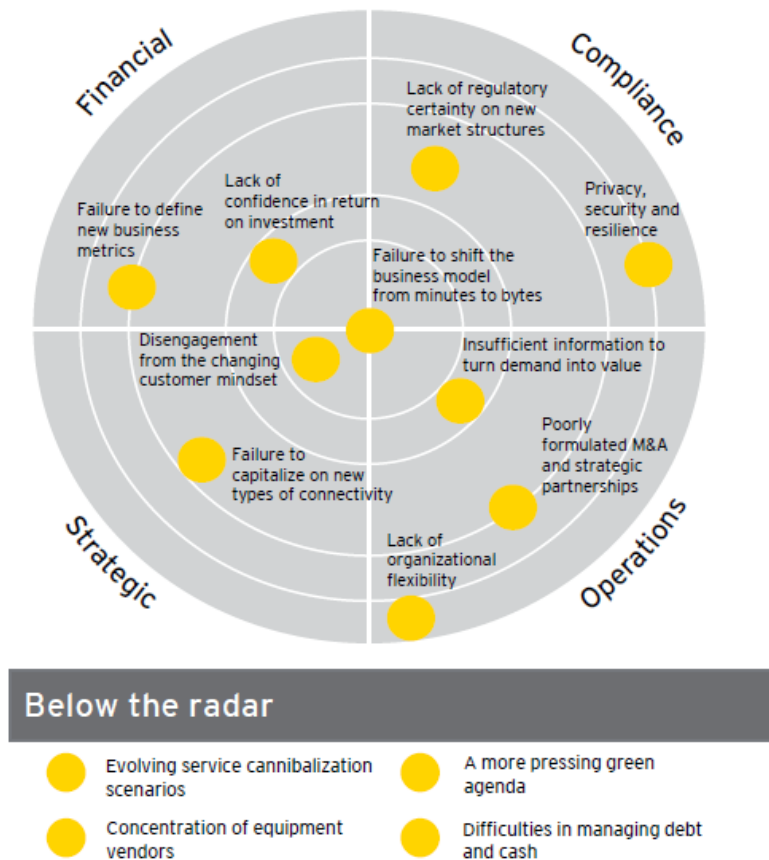
2.6. Μετατόπιση της έμφασης του επιχειρηματικού μοντέλου από τα λεπτά στα bytes

Σύμφωνα με την παγκόσμια έρευνα της Ernst & Young (2012), ζητήματα που σχετίζονται με τα νέα επιχειρηματικά μοντέλα, το ύψος των κεφαλαιουχικών δαπανών (επενδύσεων) και την ασάφεια του ρυθμιστικού περιβάλλοντος αποτελούν τις σημαντικότερες απειλές, αλλά και ευκαιρίες, για τον κλάδο των τηλεπικοινωνιών. Πιο συγκεκριμένα, οι δέκα σημαντικότερες προκλήσεις για τον κλάδο των τηλεπικοινωνιών για το 2012 είναι:

1. Αποτυχία στη μετατόπιση της έμφασης του επιχειρηματικού μοντέλου από τα λεπτά στα bytes
2. Αποσύνδεση από τη μεταβαλλόμενη νοοτροπία του πελάτη
3. Έλλειψη εμπιστοσύνης στην απόδοση των επενδύσεων
4. Ανεπαρκής πληροφόρηση για τη μετατροπή της ζήτησης σε (προστιθέμενη) αξία
5. Απουσία σαφούς ρυθμιστικού πλαισίου για τη νέα διάρθρωση της αγοράς
6. Αποτυχία στην αξιοποίηση νέων μορφών συνδεσιμότητας
7. Κακός σχεδιασμός συγχωνεύσεων, εξαγορών και στρατηγικής συμμαχιών
8. Αποτυχία στον προσδιορισμό νέων επιχειρηματικών δεικτών απόδοσης
9. Προσωπικά δεδομένα, ασφάλεια και προσαρμοστικότητα
10. Έλλειψη οργανωτικής ευελιξίας

Η ετήσια έρευνα για πρώτη φορά δεν περιλαμβάνει την αποτυχία στον έλεγχο του κόστους μέσα στους δέκα μεγαλύτερους κινδύνους. Παρά το γεγονός ότι μια ισχυρή αμυντική τοποθέτηση, σε συνδυασμό με θετικές ταμειακές ροές, έχει βοηθήσει τις εταιρείες τηλεπικοινωνιών να αντιμετωπίσουν την οικονομική αβεβαιότητα, χρειάζονται νέα επιχειρηματικά μοντέλα για να εξασφαλισθεί η ανάπτυξη. Η Ernst & Young διαχωρίζει

τους κινδύνους σε τεταρτημόρια που αντιστοιχούν στο μοντέλο Ernst & Young's Risk Universe™.

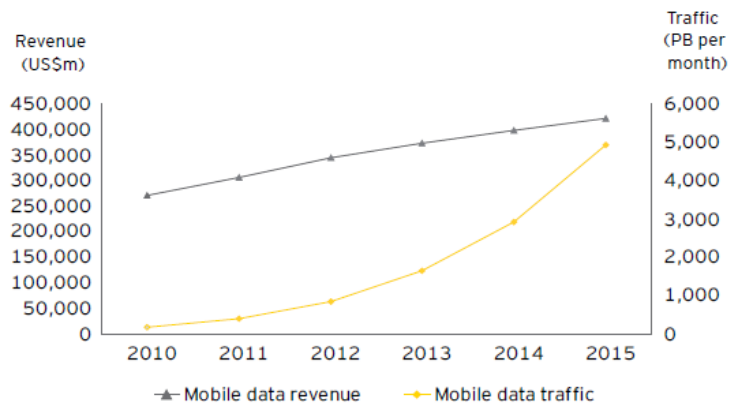


Σχήμα 2.1. Οι δέκα σημαντικότερες προκλήσεις για τον κλάδο των τηλεπικοινωνιών για το 2012 (Ernst & Young, 2012)

Καθώς η αξία μετατοπίζεται από τα λεπτά χρήσης στον όγκο των δεδομένων, οι επιχειρήσεις πρέπει να απομακρυνθούν από τις παραδοσιακές στρατηγικές που επικεντρωνόταν στη διατήρηση των πελατών. Οι επιχειρήσεις πρέπει να στοχεύουν σε έσοδα από νέες υπηρεσίες που αξιοποιούν την αυξημένη ζήτηση και να αναπτύξουν ένα ευρύτερο φάσμα των μοντέλων χρέωσης ώστε αυτές οι υπηρεσίες να είναι κερδοφόρες. «Η πιθανή απώλεια του πελάτη» κατετάγη για τον τομέα των τηλεπικοινωνιών στην κορυφή των επιχειρηματικών κινδύνων το 2008 και το 2010. Ο κίνδυνος αυτός έχει πλέον ξεπεραστεί από την ανάγκη να αναπτυχθούν νέες υπηρεσίες δεδομένων που θα παράγουν

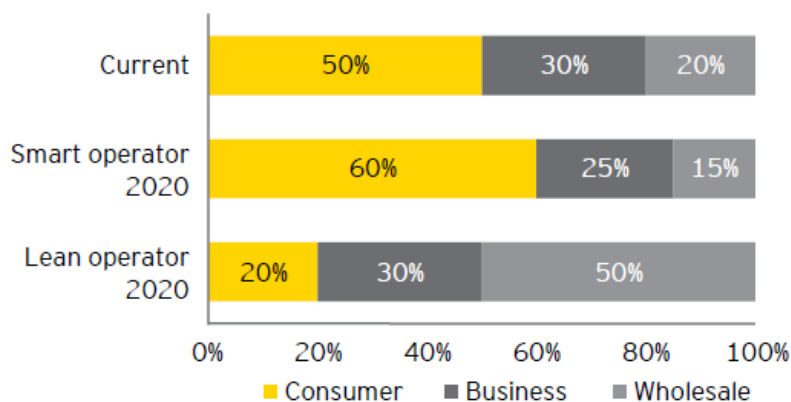
έσοδα από τους χρήστες. Ο κίνδυνος να μην μετατοπιστεί η αξία από λεπτά σε bytes αντανακλά τη νέα πρόκληση που αντιμετωπίζουν σήμερα οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι σε όλο τον κόσμο, ως αποτέλεσμα της επιθετικής εισόδου από ανταγωνιστές που έως τώρα δραστηριοποιούνταν σε άλλους τομείς και της δραστηρικής αλλαγής των αλυσίδων αξιών του κλάδου. Ζωτικής σημασίας για αυτές τις αλλαγές είναι η μετακίνηση της αξίας από την τιμολόγηση των λεπτών χρήσης στον αυξημένο μεταφερόμενο όγκο των δεδομένων. Οι άμεσες επιπτώσεις της εμπορευματοποίησης (παραδοσιακές στρατηγικές για διακράτηση πελατών) διαφαίνονται σε προσφορές όπως δωρεάν αναβαθμίσεις για υπηρεσίες σταθερών ευρυζωνικών υπηρεσιών, ενιαία (flat-rate) χρέωση σε ασύρματες υπηρεσίες δεδομένων και εκπτώσεις σε συνδυαστικά (multi-play) προϊόντα.

Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι, θα μπορούσαν αντί να επικεντρώνονται στην καταπολέμηση της αποσυνδέσεων, να στοχεύσουν σε έσοδα από νέες υπηρεσίες που ανταποκρίνονται στην αυξανόμενη ζήτηση. Όπως φαίνεται στο σχήμα 2.2, η παγκόσμια κίνηση των δεδομένων αναμένεται να αυξηθεί εκθετικά στα επόμενα χρόνια (Ovum, Mobile Voice and Data Forecast 2011-2016, January 2012, Cisco Visual Networking Index.). Καθώς αυξάνεται η ζήτηση, αξιοποιούνται νέες υπηρεσίες από ανταγωνιστές με χρήση νέων επιχειρηματικών μοντέλων, όπως υπηρεσίες φιλοξενίας δεδομένων και εφαρμογές που υποστηρίζουν τη διαφήμιση. Ακόμη και ένας πάροχος προϊόντων όπως τα SMS βρίσκεται υπό αυξανόμενη πίεση από τις νέες δωρεάν υπηρεσίες, όπως τα άμεσα μηνύματα κινητής τηλεφωνίας (mobile instant messaging).



Σχήμα 2.2. Παγκόσμια κέρδη και κίνηση δεδομένων κινητών επικοινωνιών

Οι επιχειρήσεις πρέπει να προσαρμόσουν τα επιχειρηματικά τους μοντέλα σε ένα ευρύτερο περιβάλλον και να λάβουν αποφάσεις σχετικά με τις πηγές εσόδων που πρόκειται να στοχεύσουν εντός αυτού του διευρυμένου περιβάλλοντος. Στο σχήμα 2.3, αποτυπώνεται η σημερινή διάσπαση των εσόδων των τηλεπικοινωνιακών παρόχων που αντιστοιχεί περίπου το 50% στους ιδιώτες-οικιακούς χρήστες, και το υπόλοιπο 50% διαμοιράζεται μεταξύ των επιχειρηματικών χρηστών και των υπηρεσιών που παρέχονται μέσω χονδρικής. Ανάλογα με την στρατηγική που θα επιλεγεί, αποτυπώνεται το πως αυτή η διάσπαση θα μπορούσε να εξελιχθεί το 2020 από ένα πάροχο του οποίου τα έσοδα δημιουργούνται από το ευρύ καταναλωτικό κοινό και από έναν πάροχο του οποίου τα έσοδα κυριαρχούνται από την παροχή υπηρεσιών χονδρικής. Σε γενικές γραμμές, το μίγμα πρόβλεψης των εσόδων για τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους κινείται προς την αύξηση των υπηρεσιών χονδρικής. Οι επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν την πρόκληση του εντοπισμού νέων τύπων πελατών χονδρικής στο πλαίσιο της μετατόπισης της αλυσίδας αξίας.



Σχήμα 2.3. Μίγμα εσόδων τηλεπικοινωνιακών παρόχων – πρόβλεψη 2020 (Ovum, “Telecoms in 2020: Executive Summary,” December 2009)

Σε ένα τέτοιο περιβάλλον και με έντονο ανταγωνισμό ως προς τη δαπάνη του καταναλωτή, το περιθώριο αύξησης των εσόδων των επιχειρηματικών πελατών παραμένει σε υψηλά επίπεδα σε σύγκριση με την καταναλωτική αγορά. Για την αξιοποίηση αυτού του δυναμικού των επιχειρηματικών πελατών, τα επιχειρησιακά μοντέλα πρέπει να υποστηρίζουν την παροχή νέων προσεγγίσεων, όπως το υπολογιστικό σύννεφο (cloud computing), παράλληλα με συνεργατικές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών.

Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι φαίνεται πως υιοθετούν αυτές τις νέες προσεγγίσεις, οι οποίες συχνά υποστηρίζονται από επενδύσεις σε κέντρα δεδομένων (data centers). Οι μικρές και μικρομεσαίες επιχειρήσεις αναμένεται να υιοθετήσουν πρώτες αυτές τις βασισμένες στο υπολογιστικό σύννεφο (cloud-based) υπηρεσίες. Παράλληλα με αυτές τις επενδύσεις, οι πάροχοι θα πρέπει να προσπαθήσουν να κυριαρχήσει ένα ευρύτερο φάσμα μοντέλων χρέωσης. Επιπλέον, οι δια-τομεακές στρατηγικές ανάπτυξης απαιτούν κάθετα επιχειρηματικά μοντέλα, προσαρμοσμένα σε συγκεκριμένους τομείς της αγοράς. Μια ανάγκη μπορεί να εξυπηρετηθεί από το χαμηλό κόστος και την υψηλή επεκτασιμότητα και παραμετροποίηση των υπηρεσιών που παρέχονται μέσα από το υπολογιστικό σύννεφο. Τα νέα αυτά επιχειρηματικά μοντέλα, απαιτούν αναδιαμόρφωση των υφιστάμενων πληροφοριακών συστημάτων και συστημάτων χρέωσης από την μεριά των τηλεπικοινωνιακών παρόχων.

3. Περιβάλλον πολλαπλών δικτύων πρόσβασης

3.1. Εισαγωγή

Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα διαδραματίζουν βασικό ρόλο στην οικονομική και κοινωνική υποδομή μιας χώρας. Η δικτυακή υποδομή, υποστηρίζει το εγχώριο και διεθνές εμπόριο αγαθών και υπηρεσιών και ο ρόλος της είναι καταλυτικής σημασίας στις διεθνείς σχέσεις μέσα από τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις και τη διάθεση νέων υπηρεσιών. Με την ανάπτυξη του Διαδικτύου, ο ρόλος των τηλεπικοινωνιακών δικτύων έχει εξελιχθεί. Οι υψηλότερες ταχύτητες πρόσβασης που διατίθενται σε επιχειρήσεις και οικιακούς χρήστες, αύξησαν το ρόλο των υποδομών επικοινωνίας, επεκτείνοντας ταυτόχρονα και το διαθέσιμο φάσμα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Για να αξιοποιηθούν πλήρως οι δυνατότητες των νέων τεχνολογιών, η αγορά θα απαιτήσει τα δίκτυα να έχουν καθολική, ή σχεδόν καθολική κάλυψη. Οι πλήρεις δυνατότητες των δικτύων, είναι πιθανό να αξιοποιηθούν μόνο όταν οι αγορές είναι επαρκώς ανταγωνιστικές και οι παρεχόμενες λύσεις έχουν εφαρμοστεί σε μεγάλο εύρος γεωγραφικών περιοχών.

Η αγορά των τηλεπικοινωνιών στις χώρες του ΟΟΣΑ ξεπερνά σε έσοδα το 1 τρισεκατομμύριο δολάρια και αυξάνεται με πραγματικούς ρυθμούς 3% ανά έτος (OECD, 2008). Οι επενδύσεις στον τομέα των τηλεπικοινωνιών στις χώρες του ΟΟΣΑ έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια κατά 24%, οδηγούμενες κατά μεγάλο βαθμό από την υψηλή ζήτηση ευρυζωνικής πρόσβασης. Οι συνδρομητές ευρυζωνικών υπηρεσιών στις χώρες του ΟΟΣΑ έχουν αυξηθεί κατά 60% από το 2003 έως το 2007 φτάνοντας τα 218 εκατομμύρια στα μέσα του 2007 από 15 εκατομμύρια στο τέλος του 2000. Η διείσδυση της ευρυζωνικότητας, που είναι από τις τεχνολογίες του τομέα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών με τη μεγαλύτερη διεισδυτική αύξηση, έφτασε το 19% (19 ευρυζωνικοί χρήστες ανά 100 κατοίκους), όταν την ίδια περίοδο η διείσδυση της σταθερής τηλεφωνίας ήταν 43 συνδέσεις και της κινητής τηλεφωνίας 80 ανά 100 κατοίκους (OECD, 2008).

Η τεχνολογική καινοτομία, που ενισχύεται μέσω της ψηφιοποίησης, οδηγεί στη μείωση του κόστους και την αύξηση της ικανότητας των δικτύων για υποστήριξη νέων

υπηρεσιών και εφαρμογών. Μια βασική καινοτομία, η οποία αναμένεται να επιφέρει περαιτέρω σημαντικές αλλαγές στην αγορά των τηλεπικοινωνιών, είναι η μετατροπή των τηλεπικοινωνιακών δικτύων μεταγωγής κυκλώματος, σε δίκτυα μεταγωγής πακέτων που βασίζονται στο Πρωτόκολλο του Διαδικτύου (IP), δηλαδή σε δίκτυα επόμενης γενιάς (NGN). Τα NGN αναμένεται να αναμορφώσουν πλήρως τη σημερινή δομή των δικτύων και την πρόσβαση στο Διαδίκτυο. Η υφιστάμενη δομή των ανεξάρτητων δικτύων, παρότι αλληλοσυνδέονται, μπορεί να μετατραπεί σε μια οριζόντια δομή που βασίζεται στο Πρωτόκολλο του Διαδικτύου (IP). Οι επενδυτικές απαιτήσεις σε NGN είναι υψηλές και όπως σε οποιαδήποτε επένδυση, υπάρχουν κίνδυνοι. Οι εξελίξεις στις νέες δομές επικοινωνίας και η ώθηση που αυτές θα δώσουν στη σύγκλιση δικτύων, υπηρεσιών και τεματικών συσκευών αναμένεται να οδηγήσει σε νέες προκλήσεις. Ειδικότερα, η σύγκλιση και η ανάπτυξη των NGN μπορεί να απαιτεί την επανεξέταση μιας σειράς στοιχείων της σημερινής δομής της οικονομικής ρύθμισης των αγορών.

Αναμένεται να διαπιστωθεί σε ποιο βαθμό η ανάπτυξη των NGN και η σύγκλιση, θα διευκολύνουν ή θα αυξήσουν περαιτέρω τα εμπόδια δημιουργίας διαρκών συνθηκών ανταγωνισμού στις αγορές. Οι αλλαγές που προκύπτουν ως αποτέλεσμα των επενδύσεων στην πρόσβαση επόμενης γενιάς και στα δίκτυα κορμού και η σύγκλιση των τεχνολογιών, των υπηρεσιών και των αγορών, θα απαιτήσουν επανεξέταση των υφιστάμενων πολιτικών και ρυθμιστικών πλαισίων.

3.2. Σύγκλιση πολλαπλών δικτύων πρόσβασης

Σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ (2008), αναμένονται σημαντικές επενδύσεις από τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους και φορείς εκμετάλλευσης, ώστε οι υποδομές οπτικών ινών να φτάσουν πιο κοντά στους τελικούς χρήστες (μέσω των τοπικών βρόχων). Με αυτό τον τρόπο, θα υπάρξουν σημαντικά οφέλη στην αύξηση των ταχυτήτων και στις δυνατότητες για ανάπτυξη και παροχή νέων υπηρεσιών. Ωστόσο, υπάρχουν ανησυχίες πως τα νέα δίκτυα οπτικών ινών που αναπτύσσονται από τους κατεστημένους, συνήθως κρατικούς τηλεπικοινωνιακούς παρόχους, μπορεί να αποτελέσουν πρόκληση για τη διατήρηση αποτελεσματικού ανταγωνισμού στις αγορές. Οι Ρυθμιστικές Αρχές, πρέπει να εξετάσουν

τους τρόπους με τους οποίους θα διασφαλίσουν τον υγιή ανταγωνισμό. Η εξάπλωση των δικτύων οπτικών ινών έχει αυξήσει τη σημασία των δικαιωμάτων διέλευσης και την πρόσβαση, για τους νεοεισερχόμενους στην αγορά παρόχους. Η σύγκλιση υπηρεσιών βίντεο, φωνής και δεδομένων σε δίκτυα επόμενης γενιάς (NGN) μπορεί να οδηγήσει σε ακόμη πιο έντονο ανταγωνισμό στις επιμέρους αγορές, για κάθε μία από αυτές τις υπηρεσίες. Επιπλέον, η αυξανόμενη πίεση του ανταγωνισμού για τις εταιρείες κινητής τηλεφωνίας προέρχεται από την IP τεχνολογία. Από την άλλη πλευρά, η τάση για οριζόντια ολοκλήρωση των υποδομών, της αγοράς και των υπηρεσιών, θα μπορούσε να οδηγήσει στην ενίσχυση της ισχύος στην αγορά, καθώς σχετικά λίγες εταιρείες μπορούν να παρέχουν ταυτόχρονα υπηρεσίες φωνής, βίντεο και δεδομένων στους τελικούς χρήστες.

Η μετάβαση στα Δίκτυα Επόμενης Γενιάς (NGN), αλλάζει την τοπολογία του δικτύου που δυνητικά περιλαμβάνει αρκετές διαρθρωτικές αλλαγές, όπως η αναδιοργάνωση των κόμβων του δικτύου κορμού και αλλαγές στο επίπεδο ιεραρχίας. Η στροφή προς τα IP δίκτυα εγείρει ερωτήματα όπως το αν θα πρέπει να αναθεωρηθούν τα πλαίσια διασύνδεσης. Η ανάπτυξη δικτύων υψηλότερης χωρητικότητας, όπως συμβαίνει με τη χρήση της οπτικής ίνας στον τοπικό βρόχο, θα μπορούσε να δημιουργήσει ανισότητα μεταξύ των αστικών, αγροτικών και απομακρυσμένων περιοχών. Αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς, το φάσμα των τεχνολογιών που έχουν υψηλές απαιτήσεις ραδιοφάσματος, όπως η τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας (HDTV), η τηλεόραση μέσω ασύρματων δικτύων και οι 3G υπηρεσίες. Έτσι τίθεται το ζήτημα της ανάγκης να αλλάξει η τρέχουσα κατανομή και διαχείριση του φάσματος και η ευέλικτη χρήση του αναξιοποίητου φάσματος, να γίνει περισσότερο αποτελεσματικά.

Η πορεία προς τη σύγκλιση οδηγήθηκε κυρίως από την αυξανόμενη ψηφιοποίηση του περιεχομένου, τη στροφή προς τα IP δίκτυα, τη διάδοση της ευρυζωνικής πρόσβασης και τη διαθεσιμότητα των πολλαπλών μέσων επικοινωνίας και των υπολογιστικών συσκευών. Η σύγκλιση λαμβάνει χώρα σε διάφορα επίπεδα:

- Σύγκλιση δικτύων. Ωθείται από την στροφή προς τα βασισμένα στην IP τεχνολογία δίκτυα ευρείας ζώνης. Περιλαμβάνει τη σύγκλιση σταθερής και κινητής τηλεφωνία και τη σύγκλιση των τριών οθονών (three-screen convergence) του κινητού, του H/Y και της τηλεόρασης.

- Σύγκλιση υπηρεσιών. Η σύγκλιση υπηρεσιών, απορρέει από τη σύγκλιση των δικτύων και των καινοτόμων συσκευών, η οποία επιτρέπει την πρόσβαση σε εφαρμογές βασισμένες στο Διαδίκτυο και την παροχή τόσο των παραδοσιακών όσο και των νέων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας μέσα από μια πληθώρα συσκευών.
- Σύγκλιση βιομηχανίας / αγοράς. Με τη σύγκλιση της αγοράς, συγκεντρώνονται στον ίδιο τομέα, τομείς που ήταν μέχρι τώρα ευδιάκριτοι, που άλλοτε απευθυνόταν σε διαφορετικές αγορές όπως η τεχνολογία πληροφοριών, οι τηλεπικοινωνίες και τα μέσα ενημέρωσης.
- Νομοθετική, θεσμική και ρυθμιστική σύγκλιση. Σύγκλιση ή τουλάχιστον συνεργασία των Ρυθμιστικών Αρχών τηλεπικοινωνιών και μετάδοσης δεδομένων. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής εξετάζουν τη ρύθμιση περιεχομένου και υπηρεσιών, ανεξάρτητα από τα δίκτυα από τα οποία παρέχονται (τεχνολογικά ουδέτερη ρύθμιση).
- Σύγκλιση συσκευών. Οι περισσότερες συσκευές περιλαμβάνουν σήμερα ένα μικροεπεξεργαστή, μια οθόνη, χώρο αποθήκευσης, συσκευή εισόδου και κάποιου είδους σύνδεσης με το δίκτυο, ενώ αυξάνονται όλο και περισσότερο οι συσκευές που παρέχουν πολλαπλές λειτουργίες και εφαρμογές επικοινωνίας.
- Σύγκλιση εμπειρίας χρήσης. Παροχή ενός μοναδικού σημείου επαφής μεταξύ των τελικών χρηστών και των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, των νέων μέσων και των τεχνολογιών πληροφορικής.

Η διαδικασία της σύγκλισης υλοποιείται βάσει της εξέλιξης των τεχνολογιών και των επιχειρηματικών μοντέλων και όχι ως τεχνολογική επανάσταση. Η διαδικασία αυτή οδήγησε σε:

- είσοδο νέων ανταγωνιστών στην αγορά
- αύξηση του ανταγωνισμού μεταξύ των παρόχων που δραστηριοποιούνται σε διαφορετικές αγορές
- ανάγκη για συνεργασία μεταξύ των παραδοσιακών παρόχων και επιχειρήσεων που δραστηριοποιούταν σε διαφορετικούς τομείς

Ως αποτέλεσμα, η σύγκλιση δεν επηρεάζει μόνο τον τομέα των τηλεπικοινωνιών, αλλά περιλαμβάνει ένα ευρύτερο φάσμα δραστηριοτήτων σε διαφορετικά επίπεδα, όπως τους κατασκευαστές τερματικού εξοπλισμού, εκείνους που αναπτύσσουν λογισμικό, τους παρόχους περιεχομένου κ.α.

Πίνακας 3.1. Περιβάλλον σύγκλισης βασισμένο στην IP τεχνολογία (OECD, 2008)

Τηλεπικοινωνιακό περιβάλλον	Περιβάλλον σύγκλισης επόμενης γενιάς
Δίκτυα μοναδικού σκοπού (single purpose)	Δίκτυα πολλαπλών σκοπών
PSTN, κυβελωτά δίκτυα	IP δίκτυα (φωνή, βίντεο, υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας)
Δίκτυα περιορισμένου εύρους ζώνης	Ευρυζωνικά δίκτυα
Καθετοποιημένη δομή παροχής υπηρεσιών	Καταστροφή παραδοσιακής στεγανοποίησης μεταξύ των βιομηχανικών τομέων (τηλεφωνία, καλωδιακή τηλεόραση κ.α.). Ανάγκη επαναπροσδιορισμού ορισμών της αγοράς (προϊόντων, γεωγραφικών ορίων κ.α.)
Σύνδεση δικτύου - υπηρεσίας	Νέες υπηρεσίες και περιεχόμενο ανεπτυγμένο ανεξάρτητα από το δίκτυο
Οι πάροχοι διαχειρίζονται τις υπηρεσίες των χρηστών	Αυξημένος έλεγχος των υπηρεσιών από τους χρήστες

Στις τεχνολογίες δικτύου, όπως ο IMS (IP Multimedia Subsystem), παρέχεται μια τυποποιημένη αρχιτεκτονική επόμενης γενιάς η οποία βασίζεται στην IP (Internet Protocol) για τους φορείς εκμετάλλευσης (παρόχους) και επιτρέπει την παροχή υπηρεσιών κινητής και σταθερής τηλεφωνίας μέσω συσκευών σύγκλισης. Ο κύριος παράγοντας προώθησης της σύγκλισης, είναι η δυνατότητα ασύρματης τηλεφωνίας VoIP (VoWi-Fi), δηλαδή συσκευές που χρησιμοποιούν την ασύρματη σύνδεση για σύνδεση σε υπηρεσίες VoIP όπως το Skype ή περιφέρονται μεταξύ κινητής τηλεφωνίας και ασύρματων συστημάτων LAN. Προκλήσεις για τους παρόχους κινητής τηλεφωνίας είναι οι προερχόμενες υπηρεσίες από παρόχους Wi-Fi hotspot, όπως η Boingo μέσω της συμμαχίας της με το Skype. Ορισμένοι πάροχοι κινητής τηλεφωνίας έχουν συνδεθεί ή εξετάζουν τη σύνδεση των κυβελωτών τους δικτύων με Wi-Fi hotspots και τη χρήση VoWi-Fi, για τη βέλτιστη κάλυψη εσωτερικών χώρων και την παροχή κλήσεων χαμηλού κόστους σε Wi-Fi σημεία.

Υπάρχουν ποικίλοι τρόποι για την παροχή υπηρεσιών σύγκλισης, ορισμένοι από τους οποίους είναι πιο καθιερωμένοι τεχνολογικά από άλλους. Σε ορισμένες χώρες του ΟΟΣΑ συναντώνται συσκευές κινητής τηλεφωνίας, που επιτρέπουν τη Wi-Fi σύνδεση σε μόντεμ για την παροχή πρόσβασης VoIP μέσω xDSL συνδέσεων. Υπάρχουν επίσης υπηρεσίες, που συνδέουν σταθερά και κινητά δίκτυα, τα οποία δεν συγκλίνουν τεχνολογικά και προσφέρουν για παράδειγμα ενιαίο φωνητικό ταχυδρομείο μέσα από σταθερό ή κινητό δίκτυο. Η ανάπτυξη των δικτύων επόμενης γενιάς, αναμένεται να επιταχύνει την προσφορά υπηρεσιών σύγκλισης που χρησιμοποιούν μικρότερο κόστος δρομολόγησης. Αυτό μπορεί να απαιτεί από τις ρυθμιστικές αρχές, να επανεξετάσουν τα υφιστάμενα πλαίσια, ώστε να διασφαλιστεί πως δεν αποτελούν αντικίνητρο για την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών και ότι τα υφιστάμενα πλαίσια αντιμετωπίζουν τις νέες υπηρεσίες με ουδέτερο τεχνολογικά τρόπο. Πέρα από τις πολιτικές αριθμοδότησης για την παροχή υπηρεσιών σύγκλισης και τη χρήση υφιστάμενων γεωγραφικών αριθμών, πρέπει να επινοηθούν τρόποι για την ενημέρωση του χρήστη που εκκινεί την κλήση για διαφορετικές χρεώσεις με βάση την τοποθεσία του καλούμενου (που λαμβάνει την κλήση). Επίσης είναι σημαντικό για τις ρυθμιστικές αρχές, να αναπτύξουν τις κατάλληλες πιλοτικές αγορές, δεδομένου πως οι πάροχοι σταθερών επικοινωνιών έχουν ήδη σημαντική ισχύ στην αγορά και πολύ περισσότερο οι πάροχοι κινητών επικοινωνιών έχουν ηγετική θέση και η ανάπτυξη υπηρεσιών σύγκλισης, μπορεί να τους κάνει ακόμα ισχυρότερους.

Η ψηφιοποίηση του περιεχομένου, προστιθέμενη στην στροφή προς τα βασισμένα στην IP τεχνολογία δίκτυα, τη διάχυση των υψηλών ταχυτήτων μέσω ευρυζωνικής πρόσβασης και τη διαθεσιμότητα των πολυμεσικών συσκευών, επέτρεψε την αυξανόμενη σύγκλιση των ραδιοηλεκτρονικών υπηρεσιών και των τηλεπικοινωνιών. Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι, προσφέρουν υπηρεσίες περιεχομένου μαζί με την πρόσβαση στο Διαδίκτυο μέσω της IP τεχνολογίας. Επιπλέον, η ανάπτυξη κινητών υπηρεσιών επόμενης γενιάς, με τη χρήση 3G και 4G δικτύων, επιτρέπει την παράδοση υψηλής ποιότητας οπτικοακουστικών μέσων σε φορητές συσκευές και κινητά τηλέφωνα. Η σύγκλιση είναι μια πραγματικότητα, με διαφορετικούς τύπους περιεχομένου και υπηρεσιών επικοινωνίας, που παρέχονται μέσω κοινών δικτύων και αξιοποιούνται μέσα από μια ποικιλία από πλατφόρμες και τερματικές συσκευές των χρηστών. Η σύγκλιση μέσω πολλαπλών πλατφόρμων πρόσβασης, δεν επηρεάζει μόνο την αγορά της διανομής,

αλλά δημιουργεί νέες μορφές χρήσης, παρέχοντας στους καταναλωτές μεγαλύτερο εύρος επιλογών και ελέγχου του περιεχομένου. Τα πολυμέσα, οι διαδραστικές οπτικοακουστικές υπηρεσίες, μεταμορφώνουν όλο και περισσότερο τους καταναλωτές από παθητικούς παρατηρητές σε ενεργούς χρήστες, με δυνατότητα να αποφασίζουν για το ίδιο το περιεχόμενο, τη χρονική στιγμή και τη συσκευή από την οποία θα κάνουν χρήση του. Προσωπικά βίντεο (PVR), Video on demand, Peer to Peer (P2P), ή βίντεο που δημιουργούνται από τον χρήστη, προαναγγέλλουν μια σημαντική αλλαγή στο παραδοσιακό μοντέλο εκπομπής και ανταλλαγής οπτικοακουστικού περιεχομένου. Τα οπτικοακουστικά μέσα και οι προτιμήσεις των χρηστών, μπορεί να γίνουν περισσότερο κατακερματισμένα και η σημασία των κοινωνικών δικτύων στη δημιουργία περιεχομένου, είναι πιθανό να συνεχίσει να αυξάνεται και να υπάρξει ζήτηση για νέους τύπους περιεχομένου, ικανούς να εκμεταλλευτούν πλήρως τις νέες δυνατότητες του Διαδικτύου, για διαδραστικότητα και συμμετοχή των τελικών χρηστών.

3.3. Το πρότυπο IMS

Το πρότυπο IMS (IP Multimedia Subsystem), καθορίζει μια γενική αρχιτεκτονική, για την προσφορά υπηρεσιών VoIP (Voice over IP) και πολυμέσων. Πρόκειται για ένα διεθνώς αναγνωρισμένο πρότυπο, το οποίο καθορίστηκε αρχικά από το 3GPP/3GPP2 και πλέον από ένα σύνολο οργανισμών πιστοποίησης όπως το ETSI/TISPAN. Το πρότυπο, υποστηρίζει πολλαπλούς τύπους πρόσβασης συμπεριλαμβανομένων του GSM, του WCDMA, της ασύρματης ευρυζωνικής πρόσβασης και του WLAN. Όσον αφορά στους χρήστες, οι παρεχόμενες υπηρεσίες με βάση τον IMS, επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ χρηστών και μεταξύ χρήστη και περιεχομένου, μέσα από διάφορους τρόπους όπως η φωνή, το κείμενο, η εικόνα και το βίντεο ή οποιοσδήποτε συνδυασμός τους, με έναν αρκετά προσωποποιημένο και ελεγχόμενο τρόπο.

Ο IMS είναι μια τυποποιημένη, βασισμένη στην IP αρχιτεκτονική, πλατφόρμα που επιτρέπει τη σύγκλιση σταθερών και κινητών συσκευών επικοινωνίας, μέσα από πολλαπλούς τύπους δικτύων και πολυμεσικών εφαρμογών. Με τη χρήση του IMS, οι εφαρμογές μπορούν να συνδυάσουν φωνή, κείμενο, εικόνες και βίντεο σε απρόσκοπτες

κλήσεις, προσφέροντας σημαντική ευκολία στους τελικούς χρήστες και επιτρέποντας στους παρόχους, να πετύχουν μείωση του λειτουργικού τους κόστους μέσω της χρήσης μιας κοινής διεπαφής. Ο IMS θεωρείται μια πολλά υποσχόμενη λύση, που διευκολύνει την ανάπτυξη και παροχή πολυμεσικών εφαρμογών, τη διαλειτουργικότητα και τη σύγκλιση των δικτύων. Επιτρέπει στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους να διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στην κατανομή της κυκλοφορίας. Η πλατφόρμα έχει σχεδιαστεί ώστε να επιτρέψει τη σταδιακή μετάβαση από την υπάρχουσα υποδομή σε ένα νέο, βασισμένο στην IP τεχνολογία πλαίσιο, το οποίο θα επιτρέψει την εύκολη και αποδοτική παροχή υπηρεσιών και τη μείωση του λειτουργικού κόστους, προσφέροντας ταυτόχρονα οφέλη τόσο στους συνδρομητές όσο και τους παρόχους των υπηρεσιών. Ένας από τους στόχους του IMS, είναι να διευκολύνει τη διαχείριση του δικτύου, για αυτό τον λόγο διαχωρίζει τις λειτουργίες του ελέγχου και της μεταφοράς. Αυτό σημαίνει πως ο IMS, διαθέτει υπηρεσίες δικτύου διανομής που υπερκαλύπτουν την υποδομή μεταγωγής πακέτου. Επιπλέον, ο IMS επιτρέπει τη μεταφορά των υπηρεσιών μεταγωγής κυκλώματος (Circuit Switched), όπως οι υπηρεσίες φωνής, στον τομέα της μεταγωγής πακέτου (Packet Switched). Σαν αποτέλεσμα, ο IMS οδηγεί στην εξοικονόμηση των πόρων διαχείρισης του δικτύου, καθώς είναι περισσότερο εύκολα διαχειρίσιμο ένα ολοκληρωμένο δίκτυο βασισμένο στην IP τεχνολογία. Ο IMS είναι μια ολοκληρωμένη (end-to-end) αρχιτεκτονική, που μπορεί να υποστηρίξει διαφορετικά είδη εξοπλισμού και έχει στόχο να μην εξαρτάται από τον τύπο πρόσβασης, που σημαίνει πως η παροχή υπηρεσιών θα πρέπει να είναι ανεξάρτητη των τεχνολογιών πρόσβασης. Έτσι, η χρήση ανοικτών πρωτοκόλλων διαδικτύου, επιτρέπει αυξημένη διαλειτουργικότητα.

Ο IMS, επιτρέπει την περιαγωγή μεταξύ διαφορετικών δικτύων και το επίπεδο ποιότητας της υπηρεσίας (Quality of Service – QoS) είναι κρίσιμης σημασίας, γιατί καθορίζει τις υπηρεσίες που μπορούν να αναπτυχθούν στα αντίστοιχα δίκτυα. Ως αποτέλεσμα, οι λειτουργίες διαχείρισης της ποιότητας της υπηρεσίας, έχουν ενσωματωθεί στην αρχιτεκτονική του IMS. Ο IMS είναι μια οριζόντια αρχιτεκτονική που παρέχει ένα σύνολο λειτουργιών που καλούνται “service enablers” και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ένα σύνολο υπηρεσιών (για παράδειγμα διαχείριση λίστας/ομάδας, τιμολόγηση κ.α.). Με αυτόν τον τρόπο, επιτρέπεται η ταχύτερη και ευκολότερη ανάπτυξη και παροχή υπηρεσιών και η ισχυρή μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Πρόκειται για μια σημαντική πρόοδο

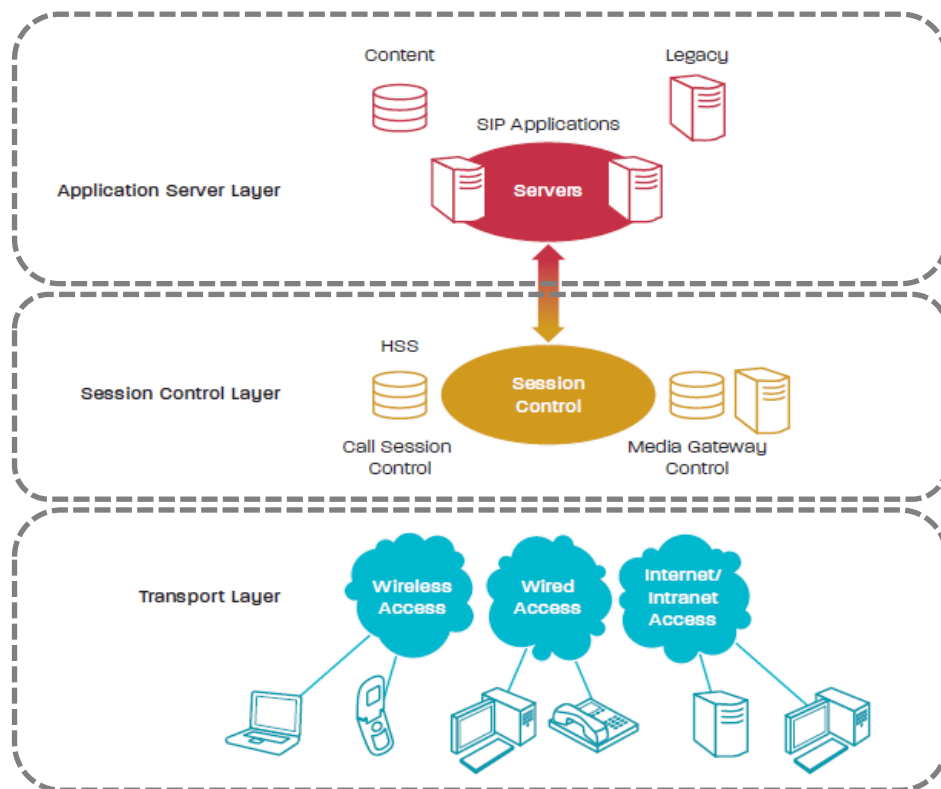
σε σύγκριση με τις περισσότερες υφιστάμενες χρησιμοποιούμενες αρχιτεκτονικές, οι οποίες διαθέτουν κάθετη ανάπτυξη υπηρεσιών. Για την ενεργοποίηση της επικοινωνίας τόσο μεταξύ χρηστών όσο και μεταξύ χρήστη και περιεχομένου, ο IMS βασίζεται σε μια πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική, στην οποία οι υπηρεσίες ενεργοποίησης (service enablers) και οι κοινές λειτουργίες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλαπλές εφαρμογές. Αυτή η οριζόντια προσέγγιση, περιλαμβάνει ένα πλήθος από πύλες δικτύου (gateways) και διακομιστές πολυμέσων (media servers).

Η χρήση του IMS επιτρέπει στις παρεχόμενες υπηρεσίες να είναι τυποποιημένες, με έναν καλά δομημένο τρόπο μέσα από μια διαστρωματοποιημένη αρχιτεκτονική. Ταυτόχρονα, απλοποιεί και μειώνει τον χρόνο δημιουργίας και παροχής υπηρεσιών. Η οριζόντια δομή του IMS, επιτρέπει στους παρόχους να απομακρυνθούν από τις κάθετες υλοποιήσεις νέων υπηρεσιών, αποφεύγοντας τη δαπανηρή και πολύπλοκη δομή των παραδοσιακών δικτύων, με τις επικαλυπτόμενες λειτουργίες για τη χρέωση, την παρουσία (presence), τη διαχείριση λίστας και ομάδας χρηστών και τη δρομολόγηση. Για τους παρόχους σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, όλα τα προαναφερόμενα αποτελούν οφέλη που επιτυγχάνονται με τη χρήση του IMS. Μακροπρόθεσμα, ο IMS, αποτελεί έναν ασφαλή τρόπο μετάβασης σε μια αρχιτεκτονική βασισμένη στην IP τεχνολογία, η οποία θα καλύπτει τις ανάγκες των τελικών χρηστών για νέες εμπλουτισμένες υπηρεσίες και εφαρμογές. Η χρήση του IMS, δίνει νέες προοπτικές στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους, αλλά υπάρχει ένα σύνολο από τεχνικές και επιχειρηματικές προκλήσεις οι οποίες θα πρέπει να αντιμετωπιστούν, προκειμένου να καταστεί δυνατή η ευρεία υιοθέτηση αυτής της πολλά υποσχόμενης τεχνολογίας.

3.3.1. Αρχιτεκτονική

Είναι αδιαμφισβήτητη η ανάγκη ύπαρξης ενός ενιαίου δικτύου, ικανού να διαχειρίζεται όλους τους τύπους πολυμεσικής κίνησης, βασισμένης στην IP τεχνολογία. Ωστόσο, το θεμέλιο για τον IMS, ήταν η εισαγωγή στο πρότυπο 802.xx της έννοιας της ποιότητας της παρεχόμενης υπηρεσίας (QoS) και η τυποποίηση της 3ης γενιάς συστημάτων κινητής τηλεφωνίας. Στα πρώτα στάδια του κύκλου ανάπτυξης, ελήφθη η απόφαση να διαχωριστούν τα τρία κύρια επίπεδα του δικτύου, δηλαδή το επίπεδο

πρόσβασης, το επίπεδο ελέγχου και το επίπεδο υπηρεσιών. Το επίπεδο ελέγχου γίνεται ανεξάρτητο από το επίπεδο υπηρεσιών και το επίπεδο υπηρεσιών γίνεται ανεξάρτητο από το επίπεδο πρόσβασης. Παρότι ανεξάρτητα, οι διασυνδέσεις μεταξύ των επιπέδων είναι τυποποιημένες, επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο, τη διασύνδεση των συστημάτων. Επίσης, παρέχεται μια μοναδική ταυτότητα σε κάθε χρήστη, επιτρέποντας στους συνδρομητές να περιφέρονται μέσα σε διαφορετικά δίκτυα, ανεξάρτητα της θέσης τους ή της τεχνολογίας πρόσβασης που μπορεί να χρησιμοποιούν. Το όφελος για τον τελικό χρήστη είναι πως ανεξάρτητα από τη συσκευή (κινητό τηλέφωνο, PDA ή Η/Υ) ή το φυσικό κανάλι πρόσβασης (καλωδιακή, UMTS, WLAN, xDSL ή PSTN) μπορεί να έχει πρόσβαση στις υπηρεσίες. Όσο ο χρήστης είναι συνδεδεμένος με το δίκτυο, μπορεί να έχει πρόσβαση σε όλες τις υπηρεσίες με υψηλή ποιότητα (QoS) και επαρκές εύρος ζώνης. Ο σχεδιασμός του IMS ποικίλει, ανάλογα με την παρεχόμενη υπηρεσία. Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζονται τα βασικά συστατικά της IMS αρχιτεκτονικής.



Σχήμα 3.1. Σύγκλιση IP δικτύων μέσω του IMS (AMD White Paper: IMS Telecom)

Η IMS αρχιτεκτονική, δίνει στους παρόχους υπηρεσιών τη δυνατότητα να προσφέρουν νέες και βελτιωμένες υπηρεσίες, με μειωμένο λειτουργικό κόστος μέσα από ενσύρματα ή ασύρματα ευρυζωνικά δίκτυα. Ο IMS, ενοποιεί εφαρμογές μέσω του πρωτοκόλλου SIP (Session Initiation Protocol), ώστε να συνδέσει παραδοσιακές υπηρεσίες τηλεφωνίας ή μη, όπως τα πολυμεσικά μηνύματα και το video streaming. Η αρχιτεκτονική του IMS, περιλαμβάνει ένα σαφή διαχωρισμό τριών επιπέδων:

- **Επίπεδο Μεταφοράς (Transport Layer)**

Στο επίπεδο μεταφοράς, ξεκινά και τελειώνει η σηματοδότηση του πρωτοκόλλου SIP για την έναρξη των συνεδριών και την παροχή των υπηρεσιών. Σε αυτό το επίπεδο, περιλαμβάνονται οι πύλες δικτύου και οι διακομιστές πολυμέσων, οι οποίοι επιτρέπουν τη μετατροπή των υπηρεσιών. Στο επίπεδο μεταφοράς ενοποιείται η μεταφορά και τα πολυμέσα από αναλογική, ψηφιακή ή ευρυζωνική μορφή σε πρωτόκολλα μεταφοράς πραγματικού χρόνου (Real-time Transport Protocol– RTP) και SIP. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω πυλών δικτύου, πολυμέσων και σηματοδότησης. Ακόμη, στο επίπεδο μεταφοράς περιλαμβάνονται media servers με τα αντίστοιχα στοιχεία επεξεργασίας, που επιτρέπουν ανακοινώσεις και τηλεδιασκέψεις. Αυτοί οι διακομιστές, είναι κοινοί για όλες τις εφαρμογές (τηλεφωνητής, διαδραστικά συστήματα απόκρισης κ.α.), μεγιστοποιώντας τη χρήση του εξοπλισμού και δημιουργώντας μια κοινή βάση υπηρεσιών media, χωρίς τη χρήση “σκληρού κώδικα” των υπηρεσιών στις εφαρμογές.

- **Επίπεδο Συνόδου και Ελέγχου (Session and Control Layer)**

Το επίπεδο Συνόδου και Ελέγχου, συντονίζει τις λογικές συνδέσεις μεταξύ των διαφόρων άλλων στοιχείων του δικτύου. Παρέχει εγγραφή των τελικών σημείων, δρομολόγηση των μηνυμάτων SIP και τον γενικό συντονισμό των πόρων. Το επίπεδο συνόδου και ελέγχου, περιλαμβάνει λειτουργία CSCF (Call Session Control Function), η οποία διαχειρίζεται τα μηνύματα σηματοδότησης SIP στον κατάλληλο διακομιστή εφαρμογών και εγγυάται την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Ο διακομιστής HSS (Home Subscriber Server), είναι μια κεντρική βάση δεδομένων η οποία περιλαμβάνει το προφίλ υπηρεσιών του κάθε συνδρομητή,

συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών εγγραφής, τις προτιμήσεις, την περιαγωγή, τις επιλογές φωνητικού ταχυδρομείου καθώς και λίστες επαφών. Αυτή η κεντροποιημένη συγκέντρωση των πληροφοριών του συνδρομητή, επιτρέπει την ευκολότερη παροχή των υπηρεσιών, τη συνέπεια στην πρόσβαση των εφαρμογών και τη χρήση του προφίλ ενός συνδρομητή από πολλαπλά δίκτυα πρόσβασης. Για παράδειγμα, ο HSS επιτρέπει οι ίδιες ρυθμίσεις του τηλεφωνητή να εφαρμόζονται σε κινητά και σταθερά τηλέφωνα, και να ενσωματώνονται πλήρως, με ενοποιημένες εφαρμογές μηνυμάτων (Unified Messaging - UM). Η πύλη MGCF (Media Gateway Control Function), επιτρέπει τη μετατροπή μεταξύ της σηματοδοσίας SIP και της σηματοδοσίας που χρησιμοποιείται από την πύλη δικτύου πολυμέσων.

- **Επίπεδο Εφαρμογών (Application Services Layer)**

Το επίπεδο Εφαρμογών, περιλαμβάνει το περιεχόμενο και τους διακομιστές εφαρμογών που παρέχουν τις υπηρεσίες στον τελικό χρήστη. Η αρχιτεκτονική του IMS, αναμένεται να συνεχίσει να εξελίσσεται και το επόμενο εξελικτικό βήμα ονομάστηκε A-IMS και ανακοινώθηκε από την Verizon Wireless το 2006. Οι προσθήκες του A-IMS υποστηρίζουν τόσο τις μη όσο και τις βασισμένες στη SIP τεχνολογία εφαρμογές. Το επίπεδο εφαρμογών, περιέχει πολλούς διακομιστές εφαρμογών, όπως τον Διακομιστή Εφαρμογών Τηλεφωνίας (TAS), τη Λειτουργία IP Πολυμεσικών Υπηρεσιών (IM-SSF), την Ανοικτή Πύλη Πρόσβασης Υπηρεσιών (OSA-GW) κ.α. κάθε ένας από τους οποίους είναι υπεύθυνος για την εκτέλεση λειτουργιών που σχετίζονται με τις συνεδρίες του συνδρομητή και τη διατήρηση της κατάστασης της κλήσης και το σημαντικότερο, συνδέουν τα Ευφυή Δίκτυα (IN) με τις δυνατότητες του IMS. Η χρήση των διακομιστών εφαρμογών, επιτρέπει στους παρόχους υπηρεσιών να συνεργαστούν, για την ανάπτυξη νέων εφαρμογών που βρίσκονται εκτός του πυρήνα του τομέα τους. Οι πάροχοι υπηρεσιών εξακολουθούν να διατηρούν τον έλεγχο των βασικών υπηρεσιών και να εξασφαλίζουν την ακεραιότητα του δικτύου.

3.3.2. Οφέλη

Ο διαχωρισμός του δικτύου σε επίπεδο μεταφοράς, επίπεδο συνόδου και ελέγχου και επίπεδο εφαρμογών, επιτρέπει την πραγματική σύγκλιση συσκευών, δικτύων, υπηρεσιών και εφαρμογών. Σύμφωνα με την Dialogic Corporation. (2009), η σύγκλιση τερματικών συσκευών σημαίνει πως οι σταθερές ή κινητές συσκευές (τηλεφωνικές συσκευές, PDAs, H/Y και τηλεοράσεις), μπορούν να διαχειρίζονται και να ενεργοποιούνται μέσω του δικτύου. Η σύγκλιση των δικτύων σημαίνει πως το ασύρματο δίκτυο πρόσβασης, τα PSTN δίκτυα και τα ευρυζωνικά δίκτυα αντιμετωπίζονται ως μια ενιαία διαχειρίσιμη οντότητα από την πλατφόρμα IMS. Με αυτό τον τρόπο, οι παρεχόμενες υπηρεσίες, είναι ανεξάρτητες από τον τύπο πρόσβασης και μεταφοράς και υλοποιούνται είτε μέσω καναλιών μεταγωγής κυκλώματος, είτε μεταγωγής πακέτου (Circuit-Switched ή Packet-Switched). Η σύγκλιση των δικτυακών υπηρεσιών, περιλαμβάνει όλες τις απαιτούμενες λειτουργίες για την ενεργοποίηση των συνδρομητών σε επίπεδο εφαρμογών. Αυτές οι υπηρεσίες, περιλαμβάνουν μηχανισμούς για την πρόσβαση στο προφίλ των χρηστών, την ταυτοποίησή τους, την τιμολόγηση, τον εντοπισμό θέσης και τον έλεγχο μέσω ανοιχτών, βασισμένων σε πρότυπα, διεπαφών προγραμματισμού εφαρμογών (Application Programming Interfaces – APIs). Οι εφαρμογές που υποστηρίζονται από την πλατφόρμα IMS, μπορούν να βρίσκονται είτε εντός του πεδίου ευθύνης του τηλεπικοινωνιακού παρόχου, είτε σε οποιοδήποτε σημείο του δικτύου και μπορούν να παρέχονται στους τελικούς χρήστες, μέσω διαφορετικών τύπων δικτύων και τερματικών συσκευών.

Όσον αφορά στους παρόχους υπηρεσιών, τα οφέλη που προκύπτουν από την αρχιτεκτονική της πλατφόρμας IMS μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Ευκολότερη ανάπτυξη νέων υπηρεσιών και εφαρμογών. Εμπλουτισμένες εφαρμογές, είναι περισσότερο εύκολο να αναπτυχθούν λόγω των APIs και των κοινών υπηρεσιών δικτύου. Είναι συμφέρουσα η παροχή εφαρμογών που έχουν αναπτυχθεί εκτός της επιχείρησης, καθώς χρησιμοποιούνται κοινές δικτυακές υπηρεσίες, διαμοιράζονται τα κέρδη και ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος. Επιπρόσθετα, είναι εφικτή η παροχή πολυμεσικών υπηρεσιών που περιλαμβάνουν ταυτόχρονα φωνή, βίντεο και δεδομένα. Τέλος, μπορεί να μειωθεί ο χρόνος ανάπτυξης και

διάθεσης μιας εφαρμογής ή υπηρεσίας στην αγορά, καθώς οι πάροχοι δεν συνδέονται με τα χρονοδιαγράμματα και τις λειτουργίες των κύριων προμηθευτών του δικτυακού τους εξοπλισμού.

- Διατήρηση και αύξηση της πελατειακής βάσης. Η κωδικοποίηση ευρείας ζώνης, μπορεί να παρέχει καλύτερη ποιότητα φωνής σε επιχειρηματικές εφαρμογές όπως η τηλεδιάσκεψη. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα παροχής εφαρμογών όπως τα σύντομα μηνύματα (SMS) σε συνδρομητές σταθερών ευρυζωνικών υπηρεσιών. Τέλος, οι πάροχοι υπηρεσιών μπορούν ευκολότερα να προσφέρουν ενοποιημένες υπηρεσίες, λειτουργώντας ως μοναδικό σημείο αναφοράς για τον τελικό χρήστη (one-stop shop).
- Μείωση λειτουργικού κόστους και κόστους κεφαλαίου. Είναι δυνατή η κοινή παροχή, διαχείριση και υποστήριξη συστημάτων τιμολόγησης για όλα τα δίκτυα. Επιτυγχάνεται σημαντικά χαμηλότερο κόστος μέσω της μετάβασης από τα κανάλια μεταγωγής κυκλώματος (Circuit-Switched) στα κανάλια μεταγωγής πακέτων (Packet-Switched). Οι πάροχοι υπηρεσιών, μπορούν να επωφεληθούν από τις προσφορές του ανταγωνισμού μέσω πολλαπλών προμηθευτών δικτυακού εξοπλισμού και να μειώσουν τις δαπάνες για την παροχή αδειών περιεχομένου σε συνδρομητές με διαφορετικούς τύπους συσκευών, δικτύων και κωδικοποιήσεων.

3.3.3. Υπηρεσίες που παρέχονται μέσω της πλατφόρμας IMS

Η ενσωμάτωση των διαφόρων πολυμέσων, προσφέρει νέες δυνατότητες για την παροχή εμπλουτισμένων σε σχέση με τις διαθέσιμες υπηρεσίες, για τις οποίες οι χρήστες θα είναι πιθανών πρόθυμοι να πληρώνουν. Ο IMS ασχολείται με τη δημιουργία και την ανάπτυξη πολυμεσικών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, πάνω από οποιοδήποτε IP δίκτυο. Είναι σημαντικό πως στον IMS, περιλαμβάνονται υπηρεσίες σε πραγματικό χρόνο (όπως η φωνή) πάνω από δίκτυα μεταγωγής πακέτων. Ωστόσο, η εξομοίωση των κινητών υπηρεσιών μεταγωγής κυκλώματος, δεν είναι ο πρωταρχικός στόχος του IMS, αν και η αντικατάστασή τους από τις υπηρεσίες IMS είναι αναπόφευκτη σε μακροπρόθεσμη βάση.

Επιπλέον, θα είναι απαραίτητο για τον IMS, να συνεργάζεται με εξωτερικά δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος, όπως το Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο Μεταγωγής (PSTN) και το δημόσιο επίγειο κινητό δίκτυο (PLMN), ακόμη και αν δεν υπάρχει τομέας στο δίκτυο κορμού, που να βασίζεται στη μεταγωγή κυκλώματος.

Ο IMS, φέρνει σε μεγάλο βαθμό τη δυναμική του Διαδικτύου στο περιβάλλον των κινητών επικοινωνιών. Σε αυτό το πλαίσιο, είναι δυνατή η ύπαρξη μιας περισσότερο ελεγχόμενης αλυσίδας αξίας, με μεγαλύτερο όφελος για τις επιχειρήσεις από ότι τα τρέχοντα επιχειρηματικά μοντέλα του Διαδικτύου. Για τους παρόχους κινητής τηλεφωνίας, αυτά τα μοντέλα θα πρέπει να εξακολουθήσουν να υπάρχουν, καθώς οι χρήστες θα είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για το συνδυασμό εμπλουτισμένων υπηρεσιών Διαδικτύου και κινητικότητας. Ο IMS, επιτρέπει στις συνεδρίες να καθιερωθούν μεταξύ πολλών χρηστών και συσκευών και επιτρέπει σε πολλαπλές υπηρεσίες να παρέχονται μέσα από ένα μόνο κανάλι, για παράδειγμα:

- Ξεχωριστές υπηρεσίες σε μία μόνο συνεδρία. Αυτές οι υπηρεσίες μπορεί να είναι συγχρονισμένες (φωνή και βίντεο) ή όχι (βίντεο και chat)
- Πολλαπλές ταυτόχρονες συνεδρίες μη σχετιζόμενων υπηρεσιών, για παράδειγμα φωνητική κλήση παράλληλα με μια συνεδρία παρουσίας (presence)
- Εύκολη εναλλαγή μεταξύ συνεδριών σημείου προς σημείο (point – to –point) και σημείου προς πολλαπλά σημεία (point – to – multipoint), χωρίς την ανάγκη της προ-προγραμματισμένης υπηρεσίας διάσκεψης
- Ευκολία στο ταυτόχρονο "κουδούνισμα" μιας κλήσης σε διαφορετικά τερματικά χρηστών

Ο συνδυασμός υπηρεσιών, εγγυάται επίσης την ολοκλήρωση των συνεδριών η οποία δεν εξαρτάται από τον καλούμενο, με ένα συμβατό τερματικό. Για παράδειγμα, μια συνεδρία μπορεί να γίνει αποδεκτή χωρίς το συστατικό του βίντεο ή το συστατικό του βίντεο, μπορεί να κατευθυνθεί προς έναν άλλο προορισμό. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά μαζί, επιτρέπουν στον IMS να παρέχει σημαντικά βελτιωμένη εμπειρία χρήσης και να αποτελέσει τη βάση για νέες υπηρεσίες. Ο IMS έχει σχεδιαστεί για να είναι ανεξάρτητος από το υποκείμενο δίκτυο πρόσβασης, αν και αρχικά έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας μεταγωγής πακέτων (GPRS, EDGE, UMTS). Σε μια δεύτερη

φάση, σχεδιάστηκε για σταθερά ευρυζωνικά δίκτυα, όπως η ψηφιακή συνδρομητική γραμμή (xDSL) και το ασύρματο τοπικό δίκτυο (WLAN). Ως εκ τούτου, ο IMS υπόσχεται την υποστήριξη της σύγκλισης υπηρεσιών σταθερής και κινητής τηλεφωνίας.

3.3.4. Μειονεκτήματα χρήσης πλατφορμών δικτύου

Σύμφωνα με τους William H. Lehr και John M. Chapin (2009), τα οφέλη της χρήσης μιας πλατφόρμας δικτύου, έχουν κάποιο κόστος στην τεχνική αποτελεσματικότητα. Η αποδοτικότητα επηρεάζεται και λόγω των γενικών εξόδων που απαιτούνται, ώστε να διαμοιράζεται ένα κοινό δίκτυο μεταξύ πολλαπλών εφαρμογών. Κάποιοι μηχανισμοί είναι απαραίτητοι για να συνδέουν κάθε κομμάτι δεδομένων, με τις πληροφορίες που απαιτούνται για τη δρομολόγηση, την παράδοση, και τη σωστή επεξεργασία των πληροφοριών αυτών. Στα IP δίκτυα, η λειτουργία αυτή υλοποιείται από την επικεφαλίδα IP, που χαρακτηρίζει κάθε πακέτο δεδομένων. Ενώ η επικεφαλίδα IP είναι μικρή για τις περισσότερες υπηρεσίες, καθίσταται σημαντική για υπηρεσίες που απαιτούν συχνή μετάδοση μικρών πακέτων, κυρίως για τις αμφίδρομες κλήσεις φωνής. Για παράδειγμα, ένα GSM κανάλι που έχει βελτιστοποιηθεί για φωνή μπορεί να μεταφέρει οκτώ voice streams, ενώ το ίδιο κανάλι (με την ίδια διαμόρφωση) μπορεί να χειριστεί μόνο τρία voice streams εάν διαχειρίζονται ως Voice-over-IP. Αυτές οι βελτιστοποιήσεις, περιλαμβάνουν την προστασία σφαλμάτων και μηχανισμούς ανάκτησης, συντονισμένους με τις απαιτήσεις των διαφόρων εφαρμογών και τους μηχανισμούς κατανομής πόρων, που εκμεταλλεύονται την ανοχή καθυστέρησης σε εφαρμογές που βασίζονται στα δεδομένα. Υπάρχει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση “cross layer” για τη διαχείριση των πόρων. Το περιγραφόμενο κανάλι είναι το πρότυπο GSM 8-slot εύρους 200kHz. Οι ροές της φωνής (streams) κωδικοποιούνται σε 13kbps ή λιγότερο πριν τη διόρθωση σφαλμάτων. Στην τεχνολογία VoIP, η επικεφαλίδα σχεδόν διπλασιάζει το ρυθμό μετάδοσης των δεδομένων, πριν τη διόρθωση σφαλμάτων. Επιπλέον επιβάρυνση προστίθεται από τις σχεδιαστικές διαφορές που υπάρχουν στη διόρθωση σφαλμάτων, που απαιτείται για την υποστήριξη της IP κίνησης και οδηγεί σε υπερδιπλασιασμό της κατανάλωσης πόρων.

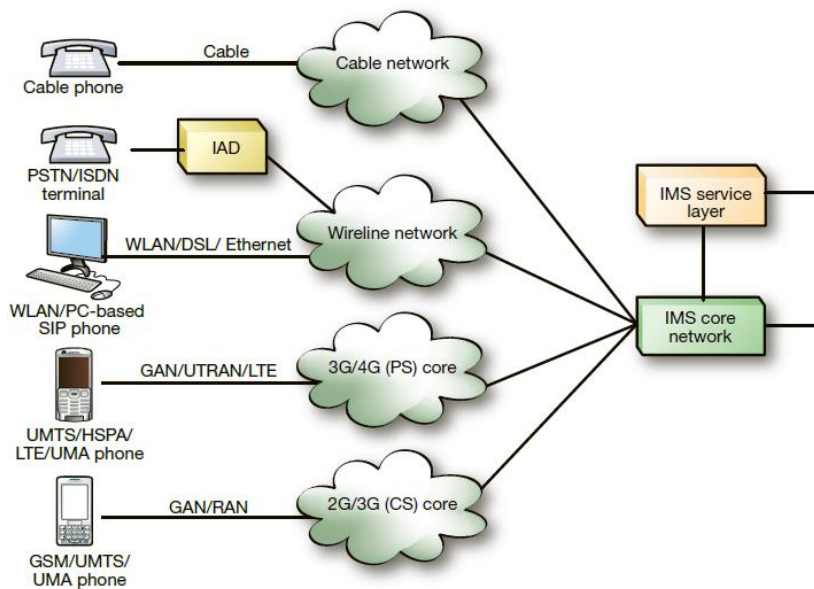
Ένας τελικός τύπος αναποτελεσματικότητας προκύπτει από το σχεδιασμό του Πρωτοκόλλου του Διαδικτύου (IP). Οι δαπάνες επίδοσης, δεν είναι θεμελιώδους σημασίας για όλες τις δικτυακές πλατφόρμες, αλλά προκύπτουν έντονα στην εμπορική πρακτική. Η παραδοσιακή IP suite, παρέχει μόνο την παράδοση πακέτων με την “καλύτερη προσπάθεια” (best effort) στην πλατφόρμα του δικτύου. Στην παράδοση πακέτων με την “καλύτερη προσπάθεια”, το δίκτυο δεν παρέχει κάποια εγγύηση για την απώλεια πακέτων ή την καθυστέρηση της παράδοσής τους. Η διαχείριση των πόρων για την εξισορρόπηση της κίνησης στη διαθέσιμη χωρητικότητα και η ανάκτηση από την απώλεια πακέτων, αντιμετωπίζονται από ένα ξεχωριστό στρώμα το αποκαλούμενο TCP (Transport Control Protocol). Αυτός ο σχεδιασμός αποδείχτηκε εξαιρετικά πολύτιμος για το Διαδίκτυο, επιτρέποντας να ενσωματωθεί ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών με διαφορετικά χαρακτηριστικά απώλειας και καθυστέρησης πακέτων. Για υπηρεσίες μη-πραγματικού χρόνου όπως η μεταφορά αρχείων, η παράδοση με την καλύτερη προσπάθεια (best effort) και το πρωτόκολλο TCP είναι αποτελεσματική και αποδοτική. Οι υπηρεσίες πολυμέσων πραγματικού χρόνου, όπως το VoIP και το βίντεο συνεχούς ροής όμως, αμφισβητούν το παραδοσιακό μοντέλο του Διαδικτύου. Ο πλέον σύνηθες τρόπος αντιμετώπισης στα εμπορικά δίκτυα IP, είναι η παροχή επιπλέον χωρητικότητας. Με αρκετή πλεονάζουσα χωρητικότητα και υψηλούς ρυθμούς μεταφοράς δεδομένων, οι απώλειες πακέτων και η καθυστέρηση της παράδοσής τους, μειώνονται σημαντικά. Η υπερ-τροφοδότηση του δικτύου με δεδομένα, αντιστοιχεί άμεσα στη μείωση της αποτελεσματικότητας. Ενώ υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις για τη βελτίωση της υποστήριξης των πολυμέσων (QoS), η υπερ-τροφοδότηση παραμένει ένα κρίσιμο στοιχείο στα βασισμένα στην τεχνολογία IP δίκτυα. Οι τεχνικές αδυναμίες που σχετίζονται με την αρχιτεκτονική της δικτυακής πλατφόρμας, ήταν αποδεκτές στα ενσύρματα δίκτυα εξαιτίας της εξαιρετικά υψηλής χωρητικότητας και των χαμηλών ποσοστών σφαλμάτων στις σύγχρονες τεχνολογίες μετάδοσης μέσω οπτικών ινών. Έτσι, κατέστη δυνατή η υιοθέτηση της αρχιτεκτονικής με τα αντίστοιχα οφέλη τόσο για τους παρόχους, όσο και για τους τελικούς χρήστες. Τα μειονεκτήματα όμως, διαφέρουν στα ασύρματα δίκτυα, καθώς χαρακτηρίζονται από αυστηρότερα όρια δυναμικότητας.

3.3.5. Πολλαπλή πρόσβαση στον IMS

Η πολλαπλή πρόσβαση στον IMS (IMS multi-access - IMA), δίνει τη δυνατότητα σε μη σχεδιασμένες με βάση την αρχιτεκτονική IMS συσκευές, να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο κορμού και στις υπηρεσίες που παρέχονται μέσα από την IMS αρχιτεκτονική (“Multi-access for the IMS network”, Ericsson Review No. 2, 2008). Έτσι, επιτρέπεται στους παρόχους, να αξιοποιούν τον IMS σε εκατομμύρια τερματικές συσκευές GSM και ISDN που βρίσκονται ήδη σε λειτουργία. Με αυτόν τον τρόπο, η πολλαπλή πρόσβαση στον IMS αποκτά έναν κεντρικό ρόλο στη συγκέντρωση του ελέγχου των υπηρεσιών του δικτύου IMS και στην παροχή υπηρεσιών μέσω πολλαπλών τερματικών συσκευών, ανεξάρτητα από τον τύπο πρόσβασης. Ο IMS αναμένεται να διευκολύνει τις διάφορες μορφές επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένης της φωνής, του βίντεο και των μηνυμάτων. Οι υπηρεσίες επικοινωνίας θα είναι διαθέσιμες μέσα από ένα πλήθος δικτύων πρόσβασης. Για παράδειγμα μέσω ενσύρματων μεθόδων πρόσβασης όπως το Ethernet, οι οπτικές ίνες, το xDSL και το WLAN. Στην ασύρματη πρόσβαση περιλαμβάνονται τα δίκτυα UMTS, HSPA και LTE. Τα κύρια πρωτόκολλα σηματοδότησης στα IMS δίκτυα, είναι το SIP (Session Initiation Protocol) και το SDP (Session Description Protocol). Ως εκ τούτου, οι συσκευές που χρησιμοποιούν τον IMS πρέπει να υποστηρίζουν αυτά τα πρωτόκολλα. Η μεταφορά των πολυμέσων, από την άλλη πλευρά, βασίζεται στο πρωτόκολλο μεταφοράς πραγματικού χρόνου (RTP) και στο MSRP (Message Session Relay Protocol). Κατά τη διάρκεια μιας περιόδου μετάβασης, η οποία ποικίλλει από πάροχο σε πάροχο, το δίκτυο IMS θα πρέπει να εξυπηρετεί με την ίδια ποιότητα τα βασισμένα στην IMS τεχνολογία ή όχι τερματικά. Αυτό συμβαίνει επειδή ένα μεγάλο μέρος των δικτύων πρόσβασης, και ειδικότερα τα ασύρματα δίκτυα πρόσβασης, δεν βασίζονται ακόμη στην IMS τεχνολογία για χρήση των υπηρεσιών φωνής. Επιπλέον, η πλειοψηφία των τερματικών συσκευών που κυκλοφορούν στην αγορά δεν βασίζονται στην IMS τεχνολογία. Παρόλο που το HSPA είναι ένας ισχυρός καταλύτης της τεχνολογία IMS στην κινητή τηλεφωνία, η διάδοση της HSPA κάλυψης, μπορεί να χρειαστεί μερικά ακόμη χρόνια. Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι, θέλουν να επωφεληθούν από τις δυνατότητες και την ευελιξία του IMS χωρίς να έχουν την υποχρέωση αναβάθμισης πολλών εκατομμυρίων τερματικών συσκευών. Σε μερικά χρόνια, όλα τα τερματικά και τα δίκτυα πρόσβασης θα βασίζονται στην IMS τεχνολογία, αλλά

μέχρι τότε, θα πρέπει να υπάρξει ένας συνδυασμός βασισμένων στην IMS τεχνολογία και μη τερματικών συσκευών.

Δεδομένης της ποικιλίας των δικτύων πρόσβασης σε λειτουργία (μερικά από τα οποία βασίζονται στην αρχιτεκτονική του IMS), οι κινητές τερματικές συσκευές, θα υποστηρίζουν δύο ή περισσότερες τεχνολογίες πρόσβασης, ώστε να επιτρέπεται η λειτουργία τους σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Ένα σημαντικό παράδειγμα ένα dual-mode τηλέφωνο που υποστηρίζει GSM και WLAN, όπου η πλευρά του WLAN χρησιμοποιεί πρωτόκολλα SIP και RTP για την πρόσβαση στο IMS δίκτυο. Παρά τη χρήση διαφορετικών τερματικών συσκευών και διαφορετικής πρόσβασης σε δίκτυα, όλες τις περιπτώσεις κλήσεων έχουν ένα κοινό, το δίκτυο κορμού IMS. Η πολλαπλή πρόσβαση στον IMS (IMA), είναι μια προ-τυποποιημένη λύση για κεντριοποιημένες υπηρεσίες (ICS), η οποία διευκολύνει τη σύνδεση σε ένα ενιαίο IMS δίκτυο, διαφορετικών τερματικών συσκευών και δικτύων πρόσβασης, τα οποία σε διαφορετική περίπτωση δεν θα μπορούσαν να υποστηρίξουν τα πρωτόκολλα SIP και RTP. Δηλαδή, η IMA παρέχει στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους, έναν τρόπο να προσφέρουν συνεπείς υπηρεσίες σε τερματικές συσκευές που δεν βασίζονται στην IMS τεχνολογία. Ειδικότερα, η IMA ασχολείται με τις δισεκατομμύρια GSM και ISDN τερματικές συσκευές, που βρίσκονται ήδη σε λειτουργία.



Σχήμα 3.2. Το δίκτυο IMS με πολλαπλές τεχνολογίες πρόσβασης (R. Noldus, R. Keller & B. Astrom, 2008)

Ο IMS δεν εξαρτάται από ένα συγκεκριμένο είδος δικτύου πρόσβασης. Αρχικά, καθορίστηκε για πρόσβαση 3G (UTRAN και δίκτυο κορμού GPRS), αλλά προστέθηκαν οι εκδόσεις 3GPP (HSPA και LTE) και 3GPP2, όπου στην τελευταία καθορίζεται η χρήση του CDMA2000 για τον IMS. Ομοίως, στις εκδόσεις 3GPP και ETSI TISPAN έχουν οριστεί πρόσθετες μέθοδοι πρόσβασης στο δίκτυο κορμού του IMS, συμπεριλαμβανομένων του WLAN και του Ethernet. Ένα παράδειγμα εναλλακτικής πρόσβασης στον IMS, είναι το γενικό δίκτυο πρόσβασης (GAN) ή το δίκτυο κινητής πρόσβασης χωρίς άδεια (UMA), το οποίο αποτελεί μέρος της 3GPP (Rel-6). Ειδικότερα, το UMA καθορίζει τη χρήση του WLAN και του Bluetooth για την πρόσβαση σε δίκτυο GSM και σε δίκτυο κορμού GPRS. Παρότι η πολλαπλή πρόσβαση στον IMS (IMA) σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει κάθε είδους τερματικές συσκευές GSM, μπορεί να προσφέρει επιπλέον λειτουργικότητα σε ένα κινητό τηλέφωνο. Υπάρχουν τρεις πρόσφατες εξελίξεις στις λειτουργίες τερματικών συσκευών για δίκτυα GSM/UMTS: οι συσκευές dual-mode, η συνέχεια της φωνητικής κλήσης (Voice Call Continuity - VCC) και οι συνδυαστικές υπηρεσίες. Η επικάλυψη της δρομολόγησης στον IMS είναι απαραίτητη για κάθε ένα από αυτά τα χαρακτηριστικά. Η υποστήριξη του δικτύου για αυτές τις λειτουργίες μπορεί να πραγματοποιηθεί με την εξέλιξη της IMA αρχιτεκτονικής:

- **Συσκευές dual-mode**

Μια τερματική συσκευή που υποστηρίζει GSM και WLAN, μπορεί να δημιουργήσει κλήσεις μέσω GSM ή WLAN δικτύου. Στην περίπτωση του SIP μέσω WLAN, η αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής θα αποκρύψει τη διπλή δυνατότητα πρόσβασης από τους χρήστες. Η τερματική συσκευή μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να δίνεται προτεραιότητα πρόσβασης σε WLAN δίκτυα για τη δημιουργία κλήσεων. Ομοίως, το δίκτυο κορμού του IMS, μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να δίνει προτεραιότητα σε WLAN δίκτυα πρόσβασης για την παράδοση κλήσεων σε μια dual-mode τηλεφωνική συσκευή. Για να εξασφαλισθεί μια συνεπής εμπειρία χρήστη, ανεξάρτητα από το αν οι κλήσεις πραγματοποιούνται μέσω GSM ή μέσω SIP από WLAN δίκτυο, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην εκτέλεση των υπηρεσιών στον IMS. Οι κλήσεις από ή προς τη συχνότητα του GSM στην τερματική συσκευή, επικαλύπτονται στον IMS με τη χρήση του IMA. Αυτό

υλοποιείται μέσω του τομέα επιλογής υπηρεσιών (SDS), όπως ορίζεται από το 3GPP. Ο SDS χρησιμοποιεί μια υπηρεσία CAMEL για να διεκδικήσει τη δρομολόγηση στον IMS. Σύμφωνα με την ισχύουσα προδιαγραφή 3GPP, ο SDS είναι μια στατική υπηρεσία. Ως εκ τούτου, ο SDS δρομολογεί όλες τις κλήσεις από ή προς μια τερματική συσκευή dual-mode στον IMS. Όταν ένας χρήστης με μια dual-mode τηλεφωνική συσκευή χρησιμοποιεί περιαγωγή σε μια ξένη χώρα, η πολιτική του τηλεπικοινωνιακού παρόχου μπορεί να απαιτεί οι κλήσεις του συνδρομητή να παραμένουν στο δίκτυο GSM (ώστε να αποφεύγεται το κόστος της διεθνούς κίνησης στο IMS δίκτυο της χώρας του συνδρομητή). Η επιλογή πρόσβασης (Access Domain Selection – ADS), είναι μια τεχνική για την επιλογή της πρόσβασης στην οποία μια κλήση πρέπει να δρομολογηθεί και χρησιμοποιείται για την παράδοση κλήσεων σε συνδρομητές με μια dual-mode συσκευή. Η επιλογή πρόσβασης, βρίσκεται σε ένα διακομιστή του IMS δικτύου, επομένως οι κλήσεις πρέπει να δρομολογηθούν μέσα από το IMS δίκτυο. Η επιλογή πρόσβασης παρέχει περαιτέρω πληροφορίες για τον προσδιορισμό των δικτύων πρόσβασης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μια κλήση. Επίσης, παρακολουθεί τα διαθέσιμα δίκτυα πρόσβασης, τις δυνατότητες των τερματικών συσκευών και την πρόσβαση που χρησιμοποιούν. Για κάθε τερματισμό κλήσης, θα μπορούσε να καθορίσει μέσω της ADS, η επιλογή πρόσβασης και τα διαθέσιμα δίκτυα πρόσβασης για τον συνδρομητή. Για παράδειγμα, σε μια κλήση πολυμέσων η λειτουργία ADS θα μπορούσε να καθορίσει πως η κλήση μπορεί να προσφερθεί μέσω WLAN αλλά όχι μέσω GSM.

- **Συνέχεια της φωνητικής κλήσης (Voice Call Continuity - VCC)**

Στην περίπτωση όπου οι συνθήκες επιδεινωθούν σε μια κλήση μέσω του IMS από δίκτυο WLAN, η τερματική συσκευή μπορεί να ξεκινήσει τη μεταφορά της κλήσης, μέσα από GSM πρόσβαση. Αντίθετα μέσα από UMA σύνδεση, η διαδικασία συνέχισης της φωνητικής κλήσης κατά την αλλαγή από δίκτυο WLAN σε GSM συνεπάγεται και αλλαγή της πρόσβασης και του πρωτοκόλλου σηματοδότησης. Ως εκ τούτου, μια τερματική συσκευή που αλλάζει από πρόσβαση WLAN σε GSM κατά τη διάρκεια μιας κλήσης, αλλάζει από πρωτόκολλα SIP + RTP σε

DTAP/ISUP + AMR/TDM. Η συνέχεια της φωνητικής κλήσης (VCC), αρχικά τοποθετείται ως μέσο επιτάχυνσης της εγκατάστασης του IMS σε δίκτυα πρόσβασης βασισμένα στην τεχνολογία VoIP, όπως το WLAN. Αυτό σημαίνει, πως οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν το WLAN, για ασύρματη κινητή πρόσβαση σε δημόσιες ή εταιρικές Centrex υπηρεσίες (για παράδειγμα κινητό τηλεφωνικό κέντρο). Κατά την αναχώρηση από το γραφείο για παράδειγμα, οι τηλεφωνικές συσκευές ξεκινούν μια μεταφορά σε GSM ή UMTS πρόσβαση χωρίς να διακόπτονται οι φωνητικές υπηρεσίες. Η συνέχιση της φωνητικής κλήσης (VCC) περιλαμβάνει τη λειτουργικότητα της μεταφοράς. Ειδικότερα, οι κλήσεις από ή προς μια VCC τερματική συσκευή είναι συνδεδεμένες με τον IMS. Όταν ο τομέας πρόσβασης μεταφερθεί, ένα νέο σημείο πρόσβαση συνδέεται με το ίδιο σημείο σύνδεσης, έτσι ώστε το υπόλοιπο της κλήσης στο δίκτυο IMS να μην επηρεαστεί. Η συνέχιση της φωνητικής κλήσης, αναπτύσσεται ως υπηρεσία στο δίκτυο του IMS. Οι κλήσεις από ή προς τους συνδρομητές μέσω GSM, είναι συνδεδεμένες στον IMS προκειμένου να διευκολυνθεί η μεταγενέστερη μεταφορά τους μέσω WLAN. Επίσης, προκειμένου ο IMS να διαχειρίζεται και να επικαλείται υπηρεσίες κλήσεων από ή προς το συνδρομητή, οι συνδρομητές θα πρέπει να είναι εγγεγραμμένοι στον IMS. Η εγγραφή στον IMS η οποία εφαρμόζεται από την IMA μπορεί επίσης να εφαρμοστεί για και για τη συνέχεια των φωνητικών κλήσεων (VCC).

- **Συνδυαστικές υπηρεσίες**

Οι συνδυαστικές υπηρεσίες για τον IMS (CSI, 3GPP Rel-7) είναι φωνητικές κλήσεις μεταγωγής κυκλώματος επαυξημένες με συστατικά πολυμέσων βασισμένα στον IMS, που χρησιμοποιούν τεχνολογία μεταφοράς μεταγωγής πακέτων. Ένα παράδειγμα συνδυαστικής υπηρεσίας είναι η κοινή χρήση βίντεο, που επιτρέπει τη ροή βίντεο μεταξύ των συμμετεχόντων σε μια φωνητική κλήση. Σε αυτό το πλαίσιο, ο IMS λειτουργεί επιπρόσθετα (και όχι για να την αντικαταστήσει) μιας φωνητικής κλήσης μεταγωγής κυκλώματος. Για να λειτουργήσει, οι τερματικές συσκευές πρέπει να υποστηρίζουν ταυτόχρονα πρόσβαση μεταγωγής κυκλώματος και μεταγωγής πακέτου. Αυτή είναι η τυπική δυνατότητα των UMTS τηλεφώνων. Στη χρήση 2G κινητών τηλεφώνων, τα τηλέφωνα και το ασύρματο δίκτυο

πρόσβασης, πρέπει να έχουν δυνατότητα διπλής μεταβίβασης (dualtransfer mode - DTM). Η πραγματοποίηση μιας κλήσης μεταξύ ενός χρήστη του IMS και ενός χρήστη CSI (συνδυασμού μεταγωγής κυκλώματος και IMS) απαιτεί λειτουργικότητα διασυνεργασίας. Για τον χρήστη CSI, θα υπάρχει μια φωνητική κλήση μεταγωγής κυκλώματος και μια σύνοδος πολυμέσων IMS. Η λειτουργία CSI στην τερματική συσκευή, συσχετίζει τις συνόδους μεταγωγής κυκλώματος και μεταγωγής πακέτου, παρουσιάζοντάς τες ως μια συνδυαστική κλήση. Για τον χρήστη του IMS, η φωνή και το βίντεο, είναι δύο διαφορετικά στοιχεία πολυμέσων (RTP) σε μια συνεδρία SIP. Οι κλήσεις CSI και IMS διασυνδέονται με μια υπηρεσία που εδρεύει στα σύνορα μεταξύ του δικτύου πρόσβασης και του δικτύου κορμού του συνδρομητή. Ο IMS διαχωρίζει την υπηρεσία φωνής και τα IMS δεδομένα από τη σύνοδο πολυμέσων του IMS και τα παραδίδει στην τερματική συσκευή CSI, μέσω ξεχωριστών καναλιών πρόσβασης:

- ο τα δεδομένα φωνής παραδίδονται μέσω της μεταγωγής κυκλώματος GSM και
- ο η συνιστώσα πολυμέσων παρέχεται μέσω μίας σύνδεσης δεδομένων GPRS

Η υπηρεσία διασυνεργασίας CSI, η οποία βρίσκεται στην άκρη του δικτύου κορμού του IMS, είναι επιφορτισμένη με την προσαρμογή των πολυμέσων και της σηματοδότησης μεταξύ του δικτύου κορμού του IMS και των μη βασισμένων στην IMS αρχιτεκτονική, δικτύων πρόσβασης. Αυτή η πτυχή της αλληλεπίδρασης της λειτουργίας CSI, δίνει ουσία στη στρατηγική της διασυνεργασίας της, με την πολλαπλή πρόσβαση στον IMS (IMA) και με τη συνέχεια των φωνητικών κλήσεων (VCC).

Συμπερασματικά, η πολλαπλή πρόσβαση στον IMS (IMA), διευκολύνει την πρόσβαση που δεν βασίζεται στην IMS αρχιτεκτονική (όπως η πρόσβαση GSM) στο δίκτυο κορμού και τις υπηρεσίες του IMS. Είναι ένα πρώτο βήμα προς τη βασισμένη στην IP και τον IMS λογική, που επιτρέπει στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους να προσφέρουν υπηρεσίες, όπως η Centrex για ενσύρματες ή ασύρματες τερματικές συσκευές (GSM τηλέφωνα), χωρίς να απαιτείται η ανάπτυξη νέων τερματικών. Μια σημαντική δυνατότητα της πολλαπλής πρόσβασης στον IMS (IMA), είναι πως θέτει τα θεμέλια για την εξέλιξη των dual-mode τερματικών συσκευών, τη συνέχεια της φωνητικής κλήσης (VCC) και τις

συνδυαστικές υπηρεσίες. Η πολλαπλή πρόσβαση στον IMS (IMA) διαδραματίζει έναν κεντρικό ρόλο:

- στη συγκέντρωση του ελέγχου των υπηρεσιών στο IMS δίκτυο, ανεξαρτήτως του δικτύου πρόσβασης και
- στην παροχή συνέπειας στην εμπειρία του τελικού χρήστη ανεξαρτήτως τερματικής συσκευής

3.4. Περιγραφή υφιστάμενης και αναμενόμενης μελλοντικής κατάστασης

Η ανάπτυξη της πλατφόρμας IMS, εξασφαλίζει τη μελλοντική παροχή και εξέλιξη υπηρεσιών Centrex, σύγκλισης και RCS (Rich Communication Suite). Επιπλέον, ο IMS επιτρέπει την παροχή υπηρεσιών τηλεφωνίας και εφαρμογών Διαδικτύου, σε συνδρομητές σταθερής και κινητής τηλεφωνίας (fixed-mobile broadband convergence).

Ο IMS αποτελεί πλατφόρμα παροχής υπηρεσιών πολυμέσων:

- Η τομή που προσφέρει στον χώρο των τηλεπικοινωνιών, είναι η σύνδεση της υπηρεσίας τηλεφωνίας με υπηρεσίες πολυμέσων και εφαρμογών Διαδικτύου.
- Δίνει τη δυνατότητα παροχής υπηρεσίας, ανεξαρτήτως συσκευής και γεωγραφικού σημείου πρόσβασης (multi access)
- Προϋπόθεση της ορθής λειτουργίας των υπηρεσιών, είναι η ανάπτυξη τερματικών συσκευών (End User Devices όπως Smartphones, Web Clients, PC Clients) που να υποστηρίζουν τις νέες υπηρεσίες

Η πλατφόρμα IMS υποστηρίζει την ανάπτυξη νέων εφαρμογών (open application development) και η αρχιτεκτονική του επιτρέπει τη διασύνδεση με κόμβους στους οποίους ενεργοποιούνται και υποστηρίζονται οι νέες αυτές εφαρμογές. Η λειτουργία αυτή υποστηρίζεται στο επίπεδο Υπηρεσιών και Εφαρμογών του IMS και προϋποθέτει τη διασύνδεση των Application Servers με τον IMS. Λόγω της πολυπλοκότητας που χαρακτηρίζει τις διάφορες εφαρμογές, καθώς η κάθε μια μπορεί να υποστηρίζει διαφορετικά πρωτόκολλα, η τάση στην εξέλιξη του IMS είναι η εισαγωγή ενός νέου κόμβου (Service broker node) στο επίπεδο Εφαρμογών, που θα επιτρέπει τη διασύνδεση

όλων των Application Servers με το δίκτυο κορμού του IMS. Ο κόμβος αυτός λειτουργεί ουσιαστικά σαν δικτυακή πύλη της υπηρεσίας (Service Gateway) και μεταφράζει τα πρωτόκολλα της κάθε εφαρμογής σε πρωτόκολλα που υποστηρίζονται στον IMS, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα 3GPP και TISPAN.

Η πλατφόρμα IMS έχει δομή υπολογιστικού σύννεφου (cloud), λόγω της αρχιτεκτονικής της. Οι βασικές οντότητες του IMS είναι κεντρικοποιημένες και προσβάσιμες από οποιοδήποτε σημείο και ανά πάσα στιγμή (Multi-Access). Δεν υπάρχει όμως η τάση για μεταφορά των κόμβων του IMS στο υπολογιστικό σύννεφο (cloud). Οι ρυθμιστικές υποχρεώσεις, περιπλέκουν ακόμη περισσότερο τις σχετικές ενέργειες και η μόνη σκέψη που υπάρχει στην αγορά είναι η πιθανή αξιοποίηση του υπολογιστικού σύννεφου για τα δημιουργία νέων υπηρεσιών.

Ο IMS αποτελεί μία πλατφόρμα αυξημένης πολυπλοκότητας. Η πολυπλοκότητα επεκτείνεται τόσο στην αρχιτεκτονική του δικτύου και τη διασύνδεση των κόμβων, όσο και στην υλοποίηση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η πολυπλοκότητα οφείλεται στην αρχιτεκτονική του IMS, όπου υπάρχει πληθώρα κόμβων που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και πληθώρα διαφορετικών πρωτοκόλλων και διεπαφών. Η πολυπλοκότητα ενισχύεται ακόμη περισσότερο καθώς η υλοποίηση των στοιχείων του IMS παρέχεται από διαφορετικούς κατασκευαστές (vendors) σε όλες σχεδόν τις υλοποιήσεις.

Οι παραδοσιακοί πάροχοι κινητής και σταθερής τηλεφωνίας έχουν ως κύριο σημείο αναφοράς ανταγωνισμού τους OTT (over the top) νέους “παρόχους” της αγοράς. Η επικρατούσα τάση είναι η παροχή ενοποιημένων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών (unified communication services) μέσα από το υπολογιστικό σύννεφο. Η πλατφόρμα IMS μπορεί να συμβάλει στη μεταφορά ενοποιημένων υπηρεσιών στο υπολογιστικό σύννεφο. Οι παραδοσιακοί πάροχοι, προσπαθούν να εκμεταλλευτούν τις ευκαιρίες της αγοράς μέσω της χρήσης πολλαπλών συσκευών και ιδιαίτερα των “έξυπνων” (smart devices). Οι παραδοσιακοί πάροχοι μέσω της σουίτας RCS (rich communications suite) αναμένεται να ανταγωνιστούν τους OTT, μέσω των εφαρμογών σύγκλισης σταθερής και κινητής.

Η σουίτα RCS (rich communications suite), υποστηρίζει τηλεπικοινωνιακές λύσεις και προϊόντα όπου ο πελάτης μπορεί να πραγματοποιήσει κλήσεις μέσω H/Y, tablet ή

smartphone. Η αγορά και ιδιαίτερα οι πάροχοι κινητής τηλεφωνίας στοχεύουν σε εφαρμογές RCS, ώστε να μπορούν να προσφέρουν ενισχυμένες υπηρεσίες επικοινωνίας (παρόμοιες με Skype, Google Talk) και ουσιαστικά να μετατραπούν από τηλεπικοινωνιακό φορέα σε πάροχο με έσοδα από τις συγκεκριμένες υπηρεσίες. Η RCS περιλαμβάνει συνδυαστικές υπηρεσίες φωνής – βίντεο, άμεσων μηνυμάτων, μεταφορά αρχείων, κοινό τηλεφωνικό κατάλογο κ.α. Μέσω των εφαρμογών RCS, συνδυάζονται επίσης οι επιλογές διαδικτυακής αναζήτησης, εντοπισμού σε χάρτη, διασύνδεσης με κοινωνικά δίκτυα κ.α. Οι μεγάλοι παγκόσμιοι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι και κατασκευαστές τερματικών συσκευών (εκτός από την Apple), προσανατολίζονται στη δημιουργία μιας εφαρμογής, αρχικά για κινητές συσκευές, η οποία θα είναι προ-εγκατεστημένη σε όλες τις “έξυπνες” συσκευές (smartphone) από το 2013. Έχουν αναπτυχθεί εφαρμογές για λειτουργικά συστήματα Android & iOS, όπου ο πελάτης μπορεί να μεταφέρει τις κλήσεις του μεταξύ συσκευών (mobile handset & tablet) καθώς επίσης να μπορεί να έχει διαδραστική επικοινωνία μέσω της συσκευής του, με εμπορικό κατάστημα.

Στη σημερινή παγκόσμια αγορά (9th IMS World Forum, 2012) οι ενεργοί χρήστες OTT (over the top) παρόχων είναι περίπου 3,5 δισεκατομμύρια (Skype, facebook, Qzone, hotmail, Yahooemail, twitter, Gmail, Linkedin, myspace κ.α). Οι πελάτες κινητής τηλεφωνίας φτάνουν τα 5,5 δισεκατομμύρια και οι πελάτες με σταθερή ευρυζωνική σύνδεση στο Διαδίκτυο είναι περίπου 1 δισεκατομμύριο. Στην επόμενη δεκαετία, οι πηγές εσόδων των παρόχων θα μετατοπιστούν από τη φωνή στα δεδομένα και κυρίως στα δεδομένα μέσω κινητής τηλεφωνίας. Σήμερα το 55% του περιεχομένου χρησιμοποιείται μέσα από smartphones & tablets, ενώ το 80% της χρήσης περιεχομένου γίνεται στο σπίτι ή τον χώρο εργασίας. Η συνεργασία παραδοσιακών τηλεπικοινωνιακών παρόχων και OTT (over the top) παρόχων, μπορεί να επιτευχθεί είτε με την αγορά συμβουλευτικών υπηρεσιών, είτε με διαμοιρασμό κερδών μέσω νέων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας (value added services - VAS).

Σε ένα ταχέως μεταλλασσόμενο περιβάλλον, δημιουργούνται νέα επιχειρηματικά μοντέλα, που επικεντρώνονται:

- Στη βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων του δικτύου για την παροχή δεδομένων, (κυρίως περιεχομένου βίντεο). Σε αυτόν τον άξονα περιλαμβάνεται η ανάλυση των

πόρων του δικτύου σε πραγματικό χρόνο, η μέτρηση της ποιότητας εμπειρίας του πελάτη (QoE) και ο εντοπισμός και δυνατότητα λύσεων σε προβλήματα που αφορούν τις συσκευές και τις εφαρμογές

- Στην παροχή νέων υπηρεσιών, προσωποποιημένων στην εμπειρία του χρήστη:
 - προσωρινά υψηλή ταχύτητα για τη λήψη μεγάλου όγκου αρχείων
 - υψηλή ποιότητα πρόσβασης σε πακέτα υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης
 - βέλτιστη πρόσβαση σε υπηρεσίες βίντεο (όπως netflix κ.α.)
 - streaming HD video
 - γρήγορη πρόσβαση σε cached περιεχόμενο όπως facebook, και youtube
- Στις νέες πηγές εσόδων μέσω υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας, εσόδων από διαφημίσεις και εσόδων από την αξιοποίηση των πληροφοριών χρήσης των πελατών (έσοδα από πώληση στατιστικών στοιχείων χρήσης για σκοπούς marketing με τη σύμφωνη γνώμη του πελάτη)

Συμπερασματικά, η εισαγωγή ενός νέου κόμβου στην αρχιτεκτονική του IMS στο επίπεδο του Applications Layer (Service Broker Node), θα βοηθούσε στην ταχύτερη ανάπτυξη εφαρμογών. Επιπλέον, διαφαίνεται σύγκλιση τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών (ευρυζωνικών σταθερών και κινητών) και εφαρμογών διαδικτύου όπως αξιοποίηση κοινής λίστας επαφών (one Address Book) και νέες υπηρεσίες με βελτιστοποιημένη εμπειρία χρήσης (QoE) για OTT υπηρεσίες (όπως το video streaming).

4. Σενάρια σύγκλισης και προτεινόμενες πολιτικές χρέωσης

4.1. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο, λαμβάνοντας υπόψη τα υφιστάμενα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα και τις παρεχόμενες μέσω αυτών υπηρεσίες, τις τιμολογιακές πολιτικές των παρόχων και τα περιβάλλοντα πολλαπλών δικτύων πρόσβασης, όπως αυτά μελετήθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, περιγράφονται τρία σενάρια, τα οποία παρουσιάζουν αυξανόμενο βαθμό σύγκλισης. Η σύγκλιση σταθερών και κινητών δικτύων και υπηρεσιών, αποτελεί μια συνεχώς εξελισσόμενη διαδικασία και για αυτό τον λόγο προτείνεται να μελετάται από πολλαπλές οπτικές γωνίες. Στις ακόλουθες παραγράφους, πέραν της περιγραφής των τριών σεναρίων, παρουσιάζεται από μια S.W.O.T. ανάλυση για το κάθε ένα, από την πλευρά του τηλεπικοινωνιακού παρόχου και ένα σύνολο από οφέλη για την πλευρά του τελικού χρήστη.



Σχήμα 4.1. Ανάλυση S.W.O.T. και οφέλη για τον πάροχο και τον τελικό χρήστη

Επιπρόσθετα για κάθε σενάριο, παρουσιάζονται αντίστοιχες μελέτες περίπτωσης εμπορικά διαθέσιμων προϊόντων και προτείνονται οι τιμολογιακές πολιτικές οι οποίες ταιριάζουν στις αντίστοιχες υλοποιήσεις. Γίνεται μια ενδεικτική αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και εφικτότητας των υφιστάμενων μοντέλων τιμολόγησης και σε ορισμένες περιπτώσεις προτείνονται νέα.

4.2. Περιγραφή σεναρίων σύγκλισης υπηρεσιών

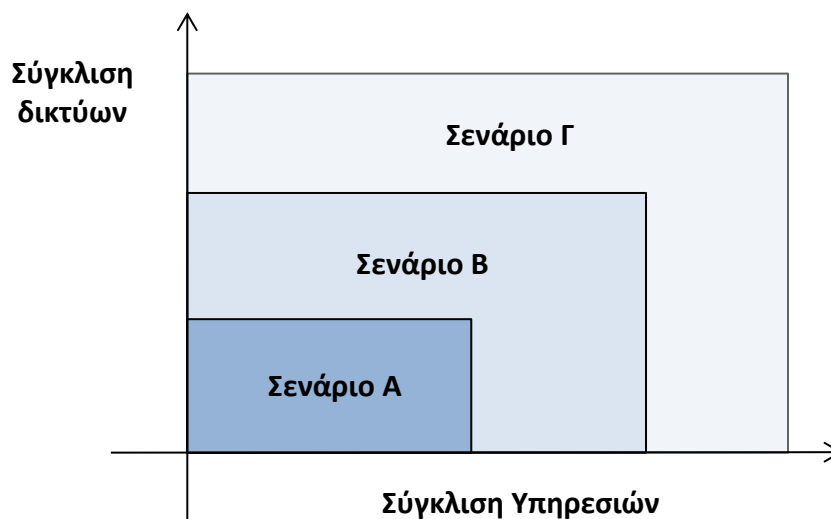
Η σύγκλιση υπηρεσιών, οδηγεί στην εμπορική διάθεση ομαδοποιημένων υπηρεσιών. Ως ομαδοποιημένες υπηρεσίες (bundled services), αναφέρονται μια σειρά από υπηρεσίες, οι οποίες συνδυάζονται σε ένα ενιαίο τιμολογιακό πακέτο, συνήθως με την εξαίρεση της πιθανότητας οι πελάτες να μπορούν να αποκτήσουν μια υπηρεσία, χωρίς να λαμβάνουν ή να πληρώνουν και για τις υπόλοιπες υπηρεσίες της ομάδας. Η ομαδοποίηση των υπηρεσιών, μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία κερδών για τον τηλεπικοινωνιακό πάροχο, μέσω για παράδειγμα της μείωσης των εξόδων εμπορίας και διαφήμισης (marketing) των υπηρεσιών, του κόστους απόκτησης πελατών, των εξόδων λογαριασμών κ.α. Στον τελικό χρήστη, οι ομαδοποιημένες υπηρεσίες συχνά προσφέρουν το πλεονέκτημα πως οι τιμές είναι χαμηλότερες συγκρινόμενες με την απόκτηση των ίδιων υπηρεσιών μεμονωμένα (stand-alone). Ωστόσο, οι τελικοί χρήστες, ενδέχεται να μην έχουν όλες τις τηλεπικοινωνιακές ανάγκες που καλύπτουν τα προσφερόμενα πακέτα υπηρεσιών. Ένας πελάτης ο οποίος δεν επιθυμεί τις υπηρεσίες IPTV, ενδέχεται να υποχρεωθεί να πληρώσει για τις υπηρεσίες αυτές, όταν παρέχονται σε ένα ορισμένο πακέτο. Ταυτόχρονα ένα ομαδοποιημένο πακέτο υπηρεσιών, ενώ προσφέρει ονομαστικά μια καλύτερη τιμή από την επιλογή των ίδιων υπηρεσιών μεμονωμένα (αθροιστικά), είναι δύσκολο να εκτιμηθεί, όταν γίνεται προσπάθεια σύγκρισης τιμών σε ένα ευρύ φάσμα διαφόρων προσφορών. Ένας τηλεπικοινωνιακός πάροχος, μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει μια υπηρεσία στο πακέτο για να επιδοτήσει άλλες υπηρεσίες, ώστε να αποκτήσει πλεονέκτημα στην αγορά. Η πώληση ομαδοποιημένων υπηρεσιών, ενδέχεται επίσης να προκαλέσει δυσκολία στις ρυθμιστικές αρχές, στον καθορισμό των αγορών, στην εκτίμηση της ισχύος των παρόχων και ως εκ τούτου στο κατά πόσο υπάρχει κάποιος πάροχος με δεσπίζουσα θέση σε μια δεδομένη αγορά.

Τα τρία σενάρια που μελετώνται, παρουσιάζουν αυξανόμενο βαθμό σύγκλισης και περιλαμβάνουν τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά:

- Το σενάριο A, αποτελεί την πλέον απλή μορφή σύγκλισης σταθερών και κινητών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Βασίζεται στην ύπαρξη ενός παρόχου (one stop shop) που αποτελεί το μοναδικό σημείο αναφοράς για τον τελικό χρήστη (ενιαίος

λογαριασμός και παροχή εκπτώσεων για on-net κλήσεις) χωρίς όμως να υπάρχουν τεχνολογικές συνέργειες.

- Το σενάριο Β, περιλαμβάνει ένα πιο αυξημένο βαθμό σύγκλισης και αποτελεί μια εξέλιξη του σεναρίου Α. Βασίζεται στην ύπαρξη ενός παρόχου και στη χρήση κοινών εφαρμογών (π.χ. voice mail), από κινητές και σταθερές συσκευές, με διατήρηση όμως διαφορετικών χρεώσεων λόγω της χρήσης διαφορετικών δικτύων με διαφορετικό κόστος. Σε αυτό το σενάριο και ανάλογα με τον τρόπο υλοποίησης, περιλαμβάνονται οι ακόλουθες υποπεριπτώσεις:
 - Πάροχος σταθερής και κινητής τηλεφωνίας
 - Πάροχος σταθερής τηλεφωνίας που εφαρμόζει το μοντέλο MVNO, ώστε να είναι σε θέση να παρέχει και υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας
- Το σενάριο Γ, περιλαμβάνει ακόμη πιο αυξημένο βαθμό σύγκλισης και αποτελεί μια εξέλιξη του σεναρίου Β. Βασίζεται στην ύπαρξη ενός παρόχου και στη χρήση κοινών εφαρμογών (ιδανικά και τηλεφωνικών αριθμών), από κινητές και σταθερές συσκευές με κοινή χρέωση των υπηρεσιών ανεξάρτητα από τον τρόπο πρόσβασης. Για αυτό το σενάριο και ανάλογα με τον τρόπο υλοποίησης, εξετάζονται οι ακόλουθες υποπεριπτώσεις:
 - WLAN/Femto Cell
 - Technology Handover
 - multi-radio and multi-access



Σχήμα 4.2. Μελετώμενα σενάρια σύγκλισης δικτύων και παρεχόμενων υπηρεσιών

4.2.1. Σενάριο Α

Το σενάριο Α, είναι η πλέον απλή μορφή σύγκλισης σταθερών και κινητών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Υπάρχει ένας πάροχος (one stop shop) ο οποίος αποτελεί το μοναδικό σημείο αναφοράς για τον τελικό χρήστη. Παρέχει έναν ενιαίο λογαριασμό και πολλές φορές εκπτώσεις στις κλήσεις εντός δικτύου (on-net). Με την επιλογή από τον τελικό χρήστη προϊόντων σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, παρέχονται εκπτώσεις στο συνολικό μηνιαίο πάγιο. Για τον συνδρομητή όμως, σε αυτό το σενάριο δεν υπάρχουν τεχνολογικές συνέργειες, πέρα από την πιθανή χρήση ενός ενιαίου δικτύου κορμού και ενοποιημένων συστημάτων διαχείρισης (κοινού CRM, IMS κ.α.). Στην Ελληνική αγορά, παρέχονται εμπορικές λύσεις σταθερής-κινητής τηλεφωνίας που αντιστοιχούν σε αυτό το σενάριο από την Cosmote, τη Vodafone και τη Wind, δηλαδή από παρόχους που έχουν ως κύριο τομέα δραστηριοποίησης την παροχή κινητών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών (με εξαίρεση τη Wind, που δραστηριοποιείται εξίσου δυναμικά και στον χώρο της σταθερής τηλεφωνίας). Η στρατηγική συνεργασία του παρόχου σταθερής τηλεφωνίας HoL (Hellas on Line) και της Vodafone, δεν εντάσσεται πλήρως σε αυτή την κατηγορία, καθώς παρέχουν συνδυαστικές λύσεις σταθερής-κινητής τηλεφωνίας με εκπτώσεις για στον τελικό χρήστη, αλλά αυτό γίνεται μέσα από διαφορετικά δίκτυα (πρόσβασης και κορμού) και ο συνδρομητής λαμβάνει δύο ξεχωριστούς λογαριασμούς για τις υπηρεσίες που επιλέγει. Ο ουσιαστικός βαθμός σύγκλισης των παρεχόμενων μέσω αυτής της συνεργασίας υπηρεσιών, μπορεί να χαρακτηριστεί αμελητέος.

Για τον Τηλεπικοινωνιακό Πάροχο που χρησιμοποιεί αυτή την απλή μορφή σύγκλισης σταθερών και κινητών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, μια S.W.O.T. ανάλυση μπορεί να είναι η ακόλουθη:

Πίνακας 4.1. Ανάλυση S.W.O.T. για το Σενάριο Α

Δυνάμεις	Αδυναμίες
<ul style="list-style-type: none"> • Παροχή ολοκληρωμένων κινητών και σταθερών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών από έναν πάροχο • Παροχή ενιαίου λογαριασμού • Εξοικονόμηση πόρων από την κοινή χρήση εφαρμογών και δικτύων 	<ul style="list-style-type: none"> • Μη ύπαρξη δυνατότητας τεχνολογικών συνεργειών (κοινή κατανάλωση χρόνων ομιλίας από το σταθερό ή το κινητό)
Ευκαιρίες	Απειλές
<ul style="list-style-type: none"> • Ολοκληρωμένος πάροχος σταθερών και κινητών υπηρεσιών που μπορεί να παρέχει συνδυαστικές υπηρεσίες σε χαμηλότερη τιμή από ότι οι πάροχοι αποκλειστικά σταθερής ή κινητής τηλεφωνίας 	<ul style="list-style-type: none"> • Χαμηλό ARPU • Πάροχοι OTT υπηρεσιών (π.χ. Skype) • Πάροχοι με ενοποιημένο δίκτυο και παροχή προηγμένων υπηρεσιών σύγκλισης

Για τον τελικό χρήστη αυτών των υπηρεσιών, τα οφέλη μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

- Εξοικονόμηση κόστους λόγω συνδυαστικών υπηρεσιών
- Ενιαίος λογαριασμός τηλεπικοινωνιακών τελών

Στο ακόλουθο σχήμα, φαίνονται τα εμπορικά διαθέσιμα προϊόντα ομαδοποιημένων υπηρεσιών σταθερής-κινητής τηλεφωνίας και Internet που παρέχονται μέσω του σεναρίου Α, στην Ελληνική αγορά.

1**Ανεξάρτητες υπηρεσίες - Έκπτωση στο μηνιαίο πάγιο**

Συνδυασμός προγράμματος σταθερής (2play ή Telephony) με πρόγραμμα συμβολαίου κινητής για Ιδιώτες πάνω από ένα συγκεκριμένο μηνιαίο πάγιο. Η έκπτωση είναι μόνιμη και εφαρμόζεται στο μηνιαίο πάγιο της Σταθερής, της Κινητής ή και των δύο. Ο λογαριασμός μπορεί να είναι κοινός (Wind) ή διαφορετικός (HoL – Vodafone)

**2****Ολοκληρωμένες λύσεις fixed-mobile**

“Έτοιμα” πακέτα συνδυασμού προγράμματος σταθερής (2play ή Telephony) με πρόγραμμα συμβολαίου κινητής για ιδιώτες με μηνιαίο πάγιο πολύ χαμηλότερο από το άθροισμα των 2 επιμέρους προγραμμάτων ή από την οποία συνδυαστική έκπτωση ή/και δυνατότητα κατανάλωσης του χρόνου ομιλίας τόσο από το σταθερό, όσο και από το κινητό. Ο λογαριασμός είναι κοινός.

**3****Σταθερό & Κινητό από πάροχο Κινητής με συνδυαστική έκπτωση**

Ένταξη προγράμματος σταθερής τηλεφωνίας σε οικογενειακό πακέτο προγραμμάτων. Ο λογαριασμός είναι κοινός.

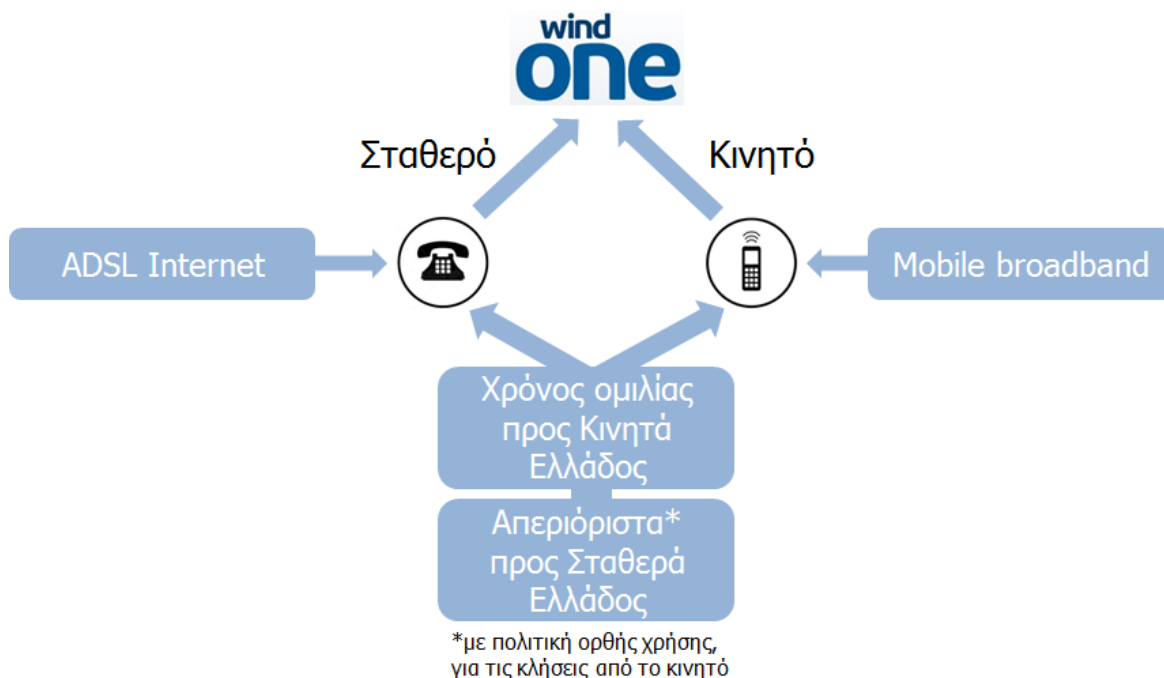


Σχήμα 4.3. Εμπορικά διαθέσιμα πακέτα Σεναρίου Α στην Ελληνική αγορά

4.2.2. Σενάριο Β

Στο σενάριο Β, περιλαμβάνονται οι πάροχοι εκείνοι οι οποίοι από τη μια παρέχουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, αλλά δεν εκμεταλλεύονται στον βαθμό που θα μπορούσαν τις δυνατότητες της σύγκλισης. Αποτελούν δηλαδή ολοκληρωμένους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους, μέσω υπηρεσιών 3-play και 4-play, αλλά η τεχνολογική σύγκλιση που αξιοποιείται είναι σε πρώιμο στάδιο. Σε αυτό το σενάριο, αξιοποιούνται κάποιες κοινές εφαρμογές, όπως κοινό voice mail από σταθερές ή κινητές τερματικές συσκευές. Σε αυτό το σενάριο, περιλαμβάνονται πάροχοι σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, όπως για παράδειγμα ορισμένα εμπορικά προγράμματα της εταιρίας Wind Ελλάς που δραστηριοποιείται στην Ελληνική αγορά και πάροχοι σταθερής τηλεφωνίας που δραστηριοποιούνται και στην αγορά της κινητής, μέσω του επιχειρηματικού μοντέλου του MVNO.

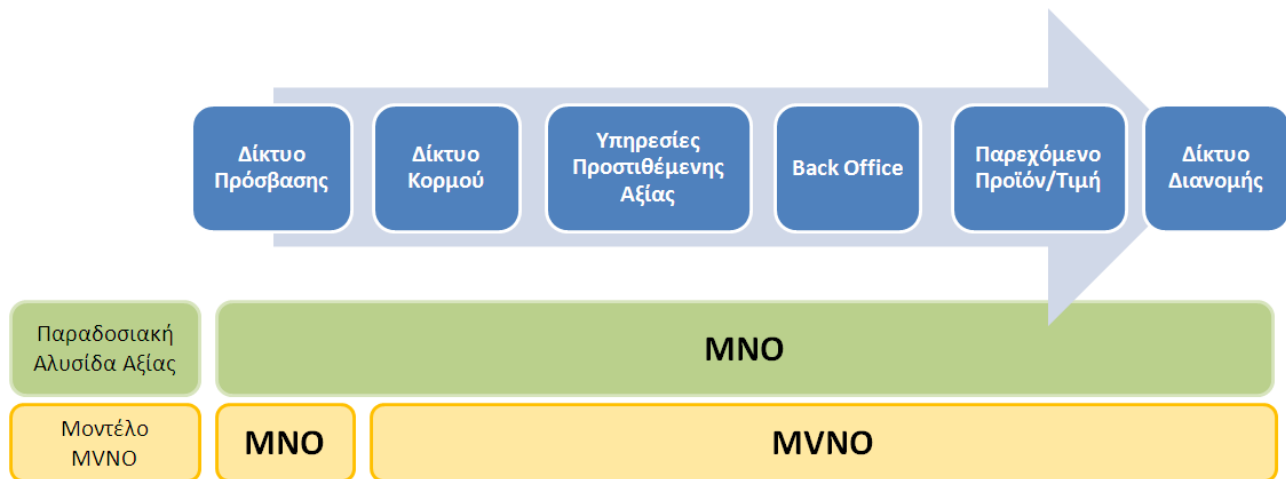
Το εμπορικά διαθέσιμο προϊόν “Wind One” της εταιρίας Wind Ελλάς, το οποίο απευθύνεται σε ιδιώτες συνδρομητές, είναι ουσιαστικά το μοναδικό προϊόν στην Ελληνική αγορά που χρησιμοποιεί κάποιο περιορισμένο βαθμό σύγκλισης. Το προϊόν, παρέχει ευρυζωνική πρόσβαση ADSL, έναν αριθμό σταθερής τηλεφωνίας και έναν αριθμό κινητής τηλεφωνίας. Ο περιλαμβανόμενος στο μηνιαίο πάγιο χρόνος ομιλίας προς εθνικά δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, μπορεί να καταναλώνεται είτε από την σταθερή, είτε από την κινητή συσκευή του συνδρομητή. Παρόλα αυτά, όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του προϊόντος, όπως οι κλήσεις προς σταθερούς γεωγραφικούς αριθμούς και ο διαθέσιμος όγκος δεδομένων, διαφοροποιούνται ανάλογα με την προέλευση της κλήσης (σταθερό ή κινητό).



Σχήμα 4.4. Ολοκληρωμένο εμπορικά διαθέσιμο προϊόν σύγκλισης “Wind One” από τη Wind Ελλάς

Το μοντέλο του MVNO (Mobile Virtual Network Operator), είναι ένα επιχειρηματικό μοντέλο που προκύπτει όταν δεν ακολουθείται η παραδοσιακή αλυσίδα αξίας της κινητής τηλεφωνίας. Η παραδοσιακή αλυσίδα αξίας διαχωρίζεται σε δυο βασικές ενότητες. Η μία είναι το δίκτυο ραδιοσυχνότητας, το οποίο είναι εκμεταλλεύσιμο αποκλειστικά από τους παρόχους κινητής τηλεφωνίας (MNOs). Για τη χρήση του φάσματος, απαιτείται άδεια χρήσης από τη αρμόδια ρυθμιστική αρχή. Η άλλη ενότητα,

είναι το σύνολο των υπολοίπων στοιχείων που απαιτούνται, προκειμένου οι υπηρεσίες να φτάσουν στον τελικό χρήστη. Αυτή η δεύτερη ενότητα της αλυσίδας αξίας περιλαμβάνει το δίκτυο κορμού, τις υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας (SMS, voicemail κ.α.), τις λειτουργίες του Back Office που υποστηρίζουν τις επιχειρηματικές διαδικασίες (ενεργοποίηση υπηρεσιών, υλικοτεχνική υποδομή, τιμολόγηση, εξυπηρέτηση πελατών κ.α.), τον καθορισμό της τιμολογιακής πολιτικής και της προϊοντικής τοποθέτησης και τη διάθεση των υπηρεσιών στους τελικούς χρήστες μέσω των καναλιών διανομής. Σε αυτή τη δεύτερη περιοχή της αλυσίδας αξίας, μπορούν να συμμετέχουν τρίτα μέρη με την καινοτομία, τη λειτουργία ή την πώληση κινητών υπηρεσιών, μέσω του επιχειρηματικού μοντέλου του MVNO.



Σχήμα 4.5. Αλυσίδα αξίας παραδοσιακού μοντέλου MNO και μοντέλου MVNO

Τόσο οι πάροχοι κινητής τηλεφωνίας (MNOs) όσο και οι εικονικοί/εναλλακτικοί πάροχοι κινητής τηλεφωνίας, μπορούν να επωφεληθούν από αυτό το επιχειρηματικό μοντέλο. Οι φορείς εκμετάλλευσης του δικτύου (MNOs), μπορούν να εκμεταλλευτούν σε μεγαλύτερο βαθμό τη χωρητικότητά του, τις υποδομές πληροφορικής και το προϊοντικό τους χαρτοφυλάκιο, ώστε να απευθυνθούν σε τμήματα της αγοράς που μέχρι τώρα δεν είχαν στοχεύσει, να αποκτήσουν μια νέα πηγή εσόδων από τη χονδρική πώληση, να μειώσουν την πλεονάζουσα παραγωγική τους ικανότητα και το κόστος εξυπηρέτησης ανά χρήστη (cost-to-serve per user).

Οι MVNOs , ειδικά όταν είναι πάροχοι σταθερής τηλεφωνίας, μπορούν να εκμεταλλευτούν την αναγνωρισιμότητά τους, τα δίκτυα διανομής που διαθέτουν και την υφιστάμενη πελατειακή τους βάση, για την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών και συμπληρωματικών προϊόντων. Ένας πάροχος MVNO, μπορεί να απολαύσει πολλαπλά οφέλη από το συγκεκριμένο επιχειρηματικό μοντέλο όπως νέα ροή εσόδων, μια χαμηλού κόστους στρατηγική εισόδου στην αγορά της κινητής τηλεφωνίας και μια ευκαιρία διατήρησης ή/και αύξησης της πελατειακής του βάσης, σε ένα πλήρως ανταγωνιστικό περιβάλλον. Οι πάροχοι MVNO, μπορούν επίσης να απευθυνθούν σε νέες εξειδικευμένες αγορές (nich markets), καθώς έχουν συνήθως αποκλειστικό περιεχόμενο και υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας που μπορούν να ενισχύσουν τη συνολική αξία των παρεχόμενων υπηρεσιών (για παράδειγμα από 3-play να παρέχουν υπηρεσίες 4-play). Επιπλέον, οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι σταθερής τηλεφωνίας, μπορούν εκμεταλλευόμενοι το μοντέλο MVNO να αξιοποιήσουν περαιτέρω τις υφιστάμενες υποδομές πληροφορικής και δικτύου κορμού που διαθέτουν.

Οι MNOs συχνά αποτυγχάνουν να δραστηριοποιηθούν σε όλο το φάσμα της αγοράς. Οι MVNOs είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για τον καθορισμό και την εκτέλεση ενός μίγματος marketing σε στοχευόμενα τμήματα της αγοράς. Το επιχειρηματικό μοντέλο του MVNO, μπορεί να δημιουργήσει οικονομίες κλίμακας για την καλύτερη εκμετάλλευση του δικτύου του MNO. Οι MVNOs μπορούν επίσης να βοηθήσουν τους MNOs να στοχεύσουν σε πελάτες με συγκεκριμένες απαιτήσεις υπηρεσιών που οι ίδιοι οι MNOs δεν μπορούν λόγω της ανελαστικότητάς τους.

Πίνακας 4.2. Βασικές διαφορές MNO και MVNO (Smura & Marjalaakso, 2003)

MVNO (Εικονικός / Εναλλακτικός Πάροχος Κινητής Τηλεφωνίας)	MNO (Πάροχος Κινητής Τηλεφωνίας)
Δεν κατέχει ιδιόκτητο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, ούτε έχει άδεια ραδιοσυχνότητας	Κατέχει και λειτουργεί ιδιόκτητο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας
Αγοράζει χονδρικής δικτυακό όγκο από τον ιδιοκτήτη του δικτύου (MNO)	Κατέχει άδεια ραδιοσυχνότητας
Επενδύει σημαντικά στις δικτυακές του υποδομές, ώστε να έχει μεγαλύτερο έλεγχο στις παρεχόμενες υπηρεσίες	Λειτουργεί παράλληλα και ως network operator και ως service provider

Ιστορικά, οι MVNOs στοχεύουν αρχικά στην προπληρωμένη αγορά (prepaid), με χαμηλού κόστους προτάσεις και στη συνέχεια προσπαθούν να προσελκύσουν πελάτες που προσφέρουν μεγαλύτερα έσοδα. Η διεθνής εμπειρία δείχνει πως η πώληση χονδρικών υπηρεσιών, μπορεί να φέρει στους MNOs σημαντικά υψηλότερα περιθώρια κέρδους από τη λιανική πώληση, με ταυτόχρονη μείωση του κόστους απόκτησης συνδρομητών. Αγορές με υψηλότερα επίπεδα τιμών και αποσκίρτησης συνδρομητών, προσφέρουν καλύτερες ευκαιρίες για το μοντέλο του MVNO, επειδή οι χρήστες είναι περισσότερο διατεθειμένοι να μεταβούν σε άλλον πάροχο.

Για τον Τηλεπικοινωνιακό Πάροχο που χρησιμοποιεί αυτή τη μορφή σύγκλισης σταθερών και κινητών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, μια S.W.O.T. ανάλυση μπορεί να είναι η ακόλουθη:

Πίνακας 4.3. Ανάλυση S.W.O.T. για το Σενάριο Β

Δυνάμεις	Αδυναμίες
<ul style="list-style-type: none"> • Νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες μέσα από την παροχή υπηρεσιών βασισμένων στην IP τεχνολογία • Μείωση λειτουργικού κόστους και κόστους κεφαλαίου, μέσα από τη χρήση: <ul style="list-style-type: none"> ○ Κοινού, βασισμένου στην IP τεχνολογία δικτύου κορμού (backbone) ○ Ενοποιημένης υποδομής παροχής υπηρεσιών ○ Κοινών συστημάτων διαχείρισης δικτύου και υποστήριξης λειτουργιών • Αξιοποίηση κεντρικών εξυπηρετητών 	<ul style="list-style-type: none"> • Αυξημένο κόστος κλήσης, λόγω συλλογής και τερματισμού • Εξάρτηση από τον πάροχο χονδρικής, ο οποίος προσφέρει ανταγωνιστικά προϊόντα λιανικής • Αδυναμία ελέγχου του φυσικού μέσου και της ποιότητας κλήσης (χαμηλό σήμα, συμφόρηση)
Ευκαιρίες	Απειλές
<ul style="list-style-type: none"> • Παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών βασισμένων στο δίκτυο του παρόχου 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο ανταγωνισμός (πάροχοι προηγμένων προϊόντων σύγκλισης) υπερκαλύπτει τις όποιες προσφορές, λόγω του χαμηλότερου κόστους

Για τον τελικό χρήστη αυτών των υπηρεσιών, τα οφέλη μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

- Κοινή πρόσβαση στις επαφές ή/και σε υπηρεσίες όπως voice mail
- Εξοικονόμηση κόστους λόγω συνδυαστικών υπηρεσιών
- Ενιαίος λογαριασμός τηλεπικοινωνιακών τελών

4.2.3. Σενάριο Γ

Το τρίτο σενάριο, περιλαμβάνει έναν ακόμη πιο αυξημένο βαθμό σύγκλισης και αποτελεί μια εξέλιξη του σεναρίου Β. Υπάρχει ένας πάροχος και προσφέρει υπηρεσίες μέσα από τη χρήση κοινών εφαρμογών, από κινητές και σταθερές τερματικές συσκευές με κοινή χρέωση των υπηρεσιών ανεξάρτητα από τον τρόπο πρόσβασης. Για αυτό το σενάριο

και ανάλογα με τον τρόπο υλοποίησης, υπάρχουν τρεις υποπεριπτώσεις, WLAN / Femtocell, multi-radio / multi-access και Technology Handover.

WLAN / Femtocell

Μια Femtocell είναι ένας χαμηλής ισχύος σταθμός βάσης τεχνολογίας GSM ή WCDMA, ο οποίος έχει σχεδιαστεί για χρήση σε εσωτερικούς χώρους με σκοπό να βελτιώσει την ποιότητα των παρεχόμενων ευρυζωνικών υπηρεσιών και υπηρεσιών φωνής κινητής τηλεφωνίας. Η σύγκλιση της κινητής τηλεφωνίας με την τεχνολογία WiFi, αναφέρεται στην ταυτόχρονη παροχή υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας (GSM, UMTS, CDMA κ.α.) και υπηρεσιών μέσω WiFi (IEEE 802.11a/b/g), από ένα ενιαίο ολοκληρωμένο δίκτυο. Ένα παράδειγμα τέτοιου περιβάλλοντος, είναι το UMA (Unlicensed Mobile Access), στο οποίο μέσω μιας dual mode τερματικής συσκευής, όταν υπάρχει διαθέσιμο WiFi δίκτυο, οι κλήσεις γίνονται μέσω της ευρυζωνικής σύνδεσης, διαφορετικά γίνονται μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Η χρήση του WiFi, χρησιμοποιείται δηλαδή για την εκτροπή της τηλεπικοινωνιακής κίνησης και το Femtocell, ως λύση για την επέκταση της 3G και 4G κάλυψης.

Multi-radio / multi-access.

Σε οποιοδήποτε σύστημα κινητής τηλεφωνίας, είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός συστήματος το οποίο να επιτρέπει σε πολλούς χρήστες να αποκτούν πρόσβαση σε αυτό και να το χρησιμοποιούν ταυτόχρονα. Με την τεχνολογική εξέλιξη, έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικά συστήματα πολλαπλής πρόσβασης (multiple access). Τα συστήματα αυτά αποτελούν τον πυρήνα του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί η τεχνολογία ενός συστήματος κινητής τηλεφωνίας. Υπάρχουν τέσσερα κύρια συστήματα πολλαπλής πρόσβασης γνωστά ως FDMA, TDMA, CDMA και OFDMA. Για κάθε κυψελοειδές σύστημα, είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα σχήμα το οποίο να διαχειρίζεται σε κάθε δεδομένη στιγμή τους πολλαπλούς χρήστες. Υπάρχει ένα σύνολο από απαιτήσεις στις οποίες κάθε σχήμα πολλαπλής πρόσβασης, θα πρέπει να είναι σε θέση να ανταποκριθεί:

- Δυνατότητα διαχείρισης πολλαπλών χρηστών, χωρίς παρεμβολές
- Ικανότητα μεγιστοποίησης της αποδοτικότητας του φάσματος
- Να επιτρέπεται η εύκολη μετάβαση μεταξύ των χρηστών στις κυψέλες

Παρότι τα συστήματα κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς (3G), χρησιμοποιούν ως βάση την CDMA, αξιολογούν την TDMA και την FDMA. Τόσο το UMTS, όσο και η CDMA2000, χαρακτηρίζονται από περιορισμούς στον αριθμό των χρηστών, οι οποίοι είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν ένα κανάλι (μια δίοδο). Σε ορισμένες περιπτώσεις, δύο ή περισσότερες δίοδοι μπορούν να διατεθούν σε ένα συγκεκριμένο κελί (cell). Αυτό σημαίνει πως χρησιμοποιείται ένα στοιχείο της FDMA. Επιπλέον, το UMTS ενσωματώνει ορισμένες χρονοθυρίδες (timeslots), το οποίο καταδεικνύει πως χρησιμοποιούνται στοιχεία της TDMA. Ενώ η CDMA είναι η κυρίαρχη τεχνολογία, τα υπόλοιπα σχήματα πρόσβασης εξακολουθούν να είναι εμφανή, αξιολογούμενα ως μέρος των συστημάτων πρόσβασης στο 3G. Επιπλέον, το LTE και το LTE Advanced, χρησιμοποιούν για την πολλαπλή πρόσβαση, τις τεχνολογίες OFDMA και SC-FDMA. Η τεχνολογία αυτή υιοθετήθηκε για την καταλληλότητά της στη μετάδοση ευρυζωνικών δεδομένων.

Technology Handover

Παρότι η έννοια του Handover στην κινητή τηλεφωνία είναι σχετικά απλή, η εφαρμογή της στην πραγματικότητα δεν αποτελεί μια εύκολη διαδικασία. Το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας θα πρέπει να αποφασίζει αν η μετάβαση/παράδοση της κλήσης είναι απαραίτητη καθώς και σε ποιο κελί. Επίσης, όταν συμβεί η μετάβαση, είναι απαραίτητη η επαναδρομολόγηση της κλήσης στον αντίστοιχο σταθμό βάσης, μαζί με την αλλαγή της επικοινωνίας της τερματικής συσκευής και του σταθμού βάσης σε ένα νέο κανάλι. Αυτή η διαδικασία θα πρέπει να υλοποιηθεί χωρίς αντιληπτή διακοπή της κλήσης. Στις αρχικές υλοποιήσεις του Handover, λόγω της πολυπλοκότητας της διαδικασίας, συχνά δεν υπήρχε σωστή λειτουργία και οι κλήσεις διακόπτονταν. Ακολουθεί ένα παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί το Handover σε ένα GSM σύστημα.

Υπάρχει ένα σύνολο από παραμέτρους οι οποίες θα πρέπει να είναι γνωστές, ώστε να προσδιοριστεί αν είναι απαραίτητη η μετάβαση. Κάποιες από αυτές είναι η ισχύς του σήματος του σταθμού βάσης με τον οποίο γίνεται η επικοινωνία, εκείνη των κοντινών σταθμών βάσης καθώς επίσης και η διαθεσιμότητα των καναλιών. Μόνο το δίκτυο είναι σε θέση να γνωρίζει την κατάσταση των διαθέσιμων καναλιών και αποφασίζει εάν και πότε θα γίνει η μετάβαση και σε ποιο κανάλι ποιού κελιού. Κατά συνέπεια, η τερματική συσκευή συνεχώς παρακολουθεί την ένταση των σημάτων των κοντινών σταθμών βάσης, συμπεριλαμβανομένου εκείνου με τον οποίο είναι συνδεδεμένη και τροφοδοτεί την πληροφορία στο δίκτυο. Όταν το επίπεδο της ισχύος του σταθμού βάσης αρχίζει να μειώνεται, το οποίο σημαίνει πως θα πρέπει να ληφθεί η απόφαση, το δίκτυο εξετάζει την ισχύ των κοντινών σταθμών βάσης. Στη συνέχεια αναζητείται από το δίκτυο διαθέσιμο κανάλι και εφόσον υπάρχει, ενημερώνεται το κελί να δεσμεύσει ένα κανάλι για την εισερχόμενη τερματική συσκευή. Όταν το νέο κανάλι είναι έτοιμο, ο υφιστάμενος σταθμός βάσης, μεταφέρει την πληροφορία για το νέο διαθέσιμο κανάλι στην τερματική συσκευή, η οποία προβαίνει στην αλλαγή. Εάν το μήνυμα της κινητής συσκευής προς το νέο κανάλι φτάσει με επιτυχία, το δίκτυο διακόπτει την επικοινωνία μεταξύ της συσκευής και του παλαιού καναλιού, ελευθερώνοντάς το για άλλους χρήστες.

Υπό ορισμένες συνθήκες, όπως για παράδειγμα όταν ένας σταθμός βάσης πλησιάζει τη μέγιστη χωρητικότητα του (μέγιστο αριθμό χρηστών που μπορεί να εξυπηρετήσει), το δίκτυο ενδέχεται να αποφασίσει να μεταφέρει κάποιες τερματικές συσκευές σε έναν άλλον σταθμό βάσης με μεγαλύτερη χωρητικότητα. Με αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται ο μέγιστος αριθμός εξυπηρετούμενων χρηστών. Η διαχείριση της χρήσης των καναλιών και της χωρητικότητας των σταθμών βάσης, είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες στον σχεδιασμό ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Με τα CDMA συστήματα, όπου τα ίδια κανάλια μπορούν να χρησιμοποιηθούν από πολλαπλούς χρήστες κινητής τηλεφωνίας και γειτονικά κελιά ή τομείς κυψελών μπορούν να χρησιμοποιούν το ίδιο κανάλι συχνοτήτων, υπάρχουν διαφορετικά είδη μετάβασης. Παρά το γεγονός ότι όλοι οι τύποι handover, επιτρέπουν στην τερματική συσκευή να συνδεθεί σε ένα διαφορετικό κελί, εκτελούνται με εντελώς διαφορετικούς τρόπους και αξιοποιούνται κάτω από διαφορετικές συνθήκες (Hard handover, Soft handover, Softer handover).

Το σενάριο Γ μειώνει το κόστος του δικτύου, μέσα από τη χρήση κοινών πόρων και πλατφόρμων δικτύου, όπως ο IMS. Για παράδειγμα, προπληρωμένος χρόνος ομιλίας ή όγκος μεταφοράς δεδομένων, μπορεί να καταναλώνεται είτε από κινητές είτε από σταθερές τερματικές συσκευές, ανεξαρτήτου τρόπου πρόσβασης. Για τον τηλεπικοινωνιακό πάροχο που χρησιμοποιεί αυτή τη μορφή σύγκλισης σταθερών και κινητών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, μια S.W.O.T. ανάλυση μπορεί να είναι η ακόλουθη:

Πίνακας 4.4. Ανάλυση S.W.O.T. για το Σενάριο Γ

Δυνάμεις	Αδυναμίες
<ul style="list-style-type: none"> • Νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες μέσα από την παροχή υπηρεσιών βασισμένων στην IP τεχνολογία • Περισσότερο αποτελεσματική και με χαμηλότερο κόστος ανάπτυξη υπηρεσιών <ul style="list-style-type: none"> ○ Ταχύτερη ανάπτυξη υπηρεσιών βασισμένων στις τεχνολογίες IMS/SIP ○ Παροχή κοινών υπηρεσιών μέσα από διαφορετικά δίκτυα πρόσβασης • Μείωση λειτουργικού κόστους και κόστους κεφαλαίου, μέσα από τη χρήση: <ul style="list-style-type: none"> ○ Κοινού, βασισμένου στην IP τεχνολογία δικτύου κορμού (backbone) ○ Ενοποιημένης υποδομής παροχής υπηρεσιών ○ Κοινών συστημάτων διαχείρισης δικτύου και υποστήριξης λειτουργιών • Ενισχυμένη αλληλεπίδραση με τους τελικούς χρήστες • Αξιοποίηση κεντρικών εξυπηρετητών 	<ul style="list-style-type: none"> • Η απονομή φάσματος και η ανάπτυξη δικτύου κινητής τηλεφωνίας απαιτεί χρονοβόρες και κοστοβόρες διαδικασίες και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αδυναμία των Παρόχων σταθερής τηλεφωνίας και ευρυζωνικών υπηρεσιών να ανταγωνιστούν επί ίσοις όροις τους υφιστάμενους παρόχους κινητής τηλεφωνίας που έχουν ήδη πρόσβαση σε σταθερό δίκτυο και μπορούν άμεσα να προσφέρουν υπηρεσίες σύγκλισης
Ευκαιρίες	Απειλές
<ul style="list-style-type: none"> • Ισχυρό όπλο για αντιμετώπιση παρόχων με νέα επιχειρηματικά μοντέλα • Παροχή προσωποποιημένων υπηρεσιών στους τελικούς χρήστες 	<ul style="list-style-type: none"> • Ανάγκη επένδυσης σε νέες τερματικές συσκευές (dual-mode) • Πολυπλοκότητα συστημάτων τιμολόγησης

Για τον τελικό χρήστη αυτών των υπηρεσιών, τα οφέλη μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:










- Προσωποποιημένες υπηρεσίες
- Ευκολία χρήσης
- Αυξημένη αξιοπιστία και ασφάλεια των παρεχόμενων υπηρεσιών
- Κοινή πρόσβαση στις επαφές
- Κινητικότητα υπηρεσιών
- Συνέχεια των υπηρεσιών μέσα από διαφορετικής τεχνολογίας δίκτυα (transparency)
- Βελτιωμένη ποιότητα κλήσεων
- Διαφορετικές συσκευές και τηλεφωνικοί αριθμοί για κάθε μέλος της οικογένειας
- Εξοικονόμηση κόστους λόγω συνδυαστικών υπηρεσιών
- Ενιαίος λογαριασμός τηλεπικοινωνιακών τελών
- Απρόσκοπτη (seamless) πρόσβαση σε υπηρεσίες/περιεχόμενο
- Συμβατότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών σύγκλισης με τηλεφωνικά κέντρα και συσκευές βασισμένες στην τεχνολογία VoIP

Ένα εμπορικά διαθέσιμο προϊόν που ανήκει σε αυτή την κατηγορία σύγκλισης σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, είναι το “Rogers One Number”. Ο κατεστημένος (incumbent) πάροχος κινητής τηλεφωνίας του Καναδά Rogers Wireless, δημιούργησε και παρέχει από το 2012 μια στρατηγικής σημασίας υπηρεσία, την “Rogers One Number”. Με τη συγκεκριμένη υπηρεσία, επιδιώκει να αντιμετωπίσει τις πιέσεις της αγοράς και συγκεκριμένα τον αυξανόμενο ανταγωνισμό της κινητής τηλεφωνίας, ο οποίος συμπίπτει τα έσοδα και ενισχύει την αποσκίρτηση των πελατών. Τα τελευταία χρόνια, η Rogers Wireless επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη υπηρεσιών που βασίζονται στην πλατφόρμα IMS και στο δίκτυο LTE. Η βασική επιχειρηματική ιδέα της εμπορικά διαθέσιμης υπηρεσίας, με την ονομασία “Rogers One Number”, ήταν να επιτρέψει στο συνδρομητή να μπορεί να χρησιμοποιεί την υπηρεσία του, μεταβαίνοντας σε άλλο δίκτυο με τον τρόπο που εκείνος επιθυμεί. Αυτή η προσωποποίηση, επιτρέπει στους τελικούς χρήστες, να απολαύσουν τα μέγιστα οφέλη από την υπηρεσία και στην Rogers Wireless να αυξήσει τα έσοδά της και να μειώσει την αποσκίρτηση των υφιστάμενων πελατών της. Η υπηρεσία “Rogers One

Number”, είναι η πρώτη τηλεπικοινωνιακή υπηρεσία σύγκλισης που παρέχεται βασισμένη στο IMS/LTE δίκτυο της Rogers Wireless και η εμπορική διάθεσή της ξεκίνησε τον Φεβρουάριο του 2012 αποκλειστικά για τους συνδρομητές συμβολαίου.

Η υπηρεσία “Rogers One Number” παρέχεται δωρεάν στους συνδρομητές της Rogers Wireless, επιτρέποντάς τους να χρησιμοποιούν τον αριθμό του κινητού τους τηλεφώνου ως τη μοναδική τους ενιαία ταυτότητα με σκοπό να χρησιμοποιούν ένα σύνολο εφαρμογών μέσω ενός Web portal από PC ή Mac.

Πίνακας 4.5. Χαρακτηριστικά της υπηρεσίας “Rogers One Number” (www.rogers.com)

	Ενιαία εισερχόμενα μηνύματα SMS, κλήσεις, μηνύματα φωνητικού ταχυδρομείου και e-mail
	Network Address Book: Συγχρονισμός των επαφών μεταξύ κινητού τηλεφώνου και PC ή Mac
	Βασισμένες σε PC ή Mac φωνητικές κλήσεις, SMS και MMS
	Βασισμένες σε PC ή Mac κλήσεις βίντεο (HD)
	Call Put (μεταφορά της κλήσης από το κινητό στο PC / Mac, ενώ το μέσω της)
	Προηγμένη δρομολόγηση κλήσεων (κανόνες reach-me, μην ενοχλείτε κ.α.)
	Conference Calling βασισμένο σε PC ή Mac (έως και πέντε συμμετέχοντες)
	Δυνατότητα δύο ταυτόχρονων κλήσεων με χρήση του βασισμένου στο PC ή το Mac τηλεφώνου και στην κινητή συσκευή
	Βασισμένο στο Web, Portal διαχείρισης κλήσεων και μηνυμάτων

Το επιχειρηματικό μοντέλο για την υπηρεσία “Rogers One Number” βασίζεται στο γεγονός πως θα πρέπει να παρέχεται δωρεάν στους συνδρομητές κινητής τηλεφωνίας, αντίστοιχα δηλαδή με παρόμοιες υπηρεσίες που παρέχονται δωρεάν από τον ευρύτερο ανταγωνισμό (παρόχους OTT – Over The Top). Σε αυτό το πλαίσιο, δεν χρεώνεται μηνιαίο

τέλος για την υπηρεσία, αλλά η ίδια η υπηρεσία περιλαμβάνεται σε όλα τα προγράμματα συμβολαίου. Στόχος της επιχείρησης είναι οι υπάρχοντες συνδρομητές της, να επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν την υπηρεσία “Rogers One Number”, σε αντίθεση με τις παρόμοιες ΟΤΤ και να παραμείνουν στο δίκτυό της. Επιπλέον, στόχος είναι η προσέλκυση νέων συνδρομητών από άλλα δίκτυα και η μετάβαση των συνδρομητών καρτοκινητής σε προγράμματα συμβολαίου, τα οποία με τη σειρά τους αυξάνουν το μέσο έσοδο ανά συνδρομητή (ARPU). Με την υπηρεσία “Rogers One Number”, ο συνδρομητής μπορεί να εκκινεί δωρεάν κλήσεις σε κάθε κινητό ή σταθερό αριθμό του Καναδά, από το PC ή το Mac του. Επιπλέον, μπορεί να στέλνει δωρεάν SMS ή να κάνει δωρεάν κλήσεις βίντεο από το PC ή το Mac με άλλους χρήστες “Rogers One Number”, παρότι οι εισερχόμενες κλήσεις φωνής και βίντεο είναι χρεώσιμες.

4.3. Προτεινόμενες τιμολογιακές πολιτικές των τριών σεναρίων σύγκλισης

Τόσο από τη μεριά του τελικού χρήστη, όσο και από εκείνη του τηλεπικοινωνιακού παρόχου, για οποιαδήποτε από τα τρία σενάρια σύγκλισης με αντίστοιχα αυξανόμενο βαθμό εφικτότητας, στην παρούσα διπλωματική εργασία, ως ιδανικό σενάριο τιμολόγησης κρίνεται:

- Για τις υπηρεσίες φωνής, η επιλογή από τον τελικό χρήστη του χρόνου ομιλίας (ανά κατηγορία κλήσης) εκείνου που καλύπτει τις προσωπικές του ανάγκες και η κατανάλωση αυτού του χρόνου τόσο από τη σταθερή, όσο και από την κινητή τερματική συσκευή. Ο IMS δίνει τη συγκεκριμένη δυνατότητα στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους και εκείνοι με τη σειρά τους στους τελικούς χρήστες, τη δυνατότητα να επωφελούνται της σύγκλισης, με εύκολο και οικονομικό τρόπο. Προτείνεται δηλαδή, η εφαρμογή της ενιαίας (flat-rate) χρέωσης. Να εφαρμοστεί η λογική μιας ISDN σύνδεσης με 2 κανάλια φωνής τα οποία καταναλώνουν κοινό χρόνο ομιλίας, με τη διαφορά πως τα 2 κανάλια φωνής αντικαθίστανται από έναν αριθμό κινητής και έναν σταθερής τηλεφωνίας. Στην πράξη, σήμερα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς το κόστος των κλήσεων εκείνων που εκκινούν από σταθερή τερματική συσκευή και εκείνων που

εκκινούν από κινητή τερματική συσκευή διαφέρουν σημαντικά, όχι μόνο στα τέλη συλλογής και τερματισμού, αλλά και σε επίπεδο κόστους δικτύου. Αυτό αντικατοπτρίζεται και στις λιανικές χρεώσεις των παρόχων όπου υπάρχει μεγάλη απόκλιση στη χρονοχρέωση των κλήσεων. Πιο συγκεκριμένα, από τα εμπορικά διαθέσιμα προϊόντα για ιδιώτες συνδρομητές συμβολαίου στην Ελληνική αγορά, μια κλήση προς αριθμό εγχώριου κινητού από κινητό, κοστίζει κατά μέσο όρο 101%, περισσότερο από όσο μια κλήση από σταθερό. Αντίστοιχα, μια κλήση προς σταθερό γεωγραφικό αριθμό Ελλάδος, κοστίζει από κινητό κατά μέσο όρο 861% περισσότερο από ότι μια κλήση από σταθερό.

- Για τις υπηρεσίες δεδομένων, η εφαρμογή μιας τέτοιας ενιαίας πολιτικής, ανεξάρτητη από τον τύπο πρόσβασης είναι περισσότερο πολύπλοκη, καθώς στην αγορά της σταθερής τηλεφωνίας έχει καθιερωθεί η έννοια της απεριόριστης πρόσβασης μέσω ADSL τεχνολογίας (ενιαίας χρέωσης), με εξαίρεση τα τελευταία χρόνια την εφαρμογή πολιτικής ορθής χρήσης με ανώτατο μηνιαίο όριο μεταφερόμενων δεδομένων (κυρίως στην τεχνολογία VDSL στις χώρες της κεντρικής Ευρώπης). Από την άλλη μεριά, στην αγορά της κινητής τηλεφωνίας και εξαιτίας του πολύ υψηλότερου κόστους, τα δεδομένα πάντα βασίζονται στο μοντέλο της χρέωσης με βάση τη χρήση, υπάρχει δηλαδή συγκεκριμένο όριο μεταφερόμενων data ανά συγκεκριμένη περίοδο (συνήθως μηνιαία) ανεξάρτητα από την τεχνολογία πρόσβασης (3G, LTE κ.α.). Στο κομμάτι των δεδομένων, προτείνεται ο διαχωρισμός της χρέωσης, στη σταθερή τηλεφωνία να παραμείνει (flat-rate), δηλαδή απεριόριστη πρόσβαση με χρέωση μέσω μηνιαίου παγίου και στην κινητή τηλεφωνία να παραμείνει είτε το μοντέλο της χρέωσης με βάση τη χρήση (τον όγκο των μεταφερόμενων δεδομένων) είτε να εφαρμοστεί εκείνο της ενιαίας χρέωσης αλλά με πολιτική ορθής χρήσης (καθορισμός ανώτατου επιτρεπόμενου ορίου και όχι απεριόριστος όγκος μεταφερόμενων δεδομένων).

Πιο συγκεκριμένα, αναφορικά με το σενάριο A, όπου ο βαθμός σύγκλισης των παρεχόμενων υπηρεσιών σύγκλισης σταθερής και κινητής τηλεφωνίας είναι περιορισμένος και οι δυνατότητες του IMS, δεν αξιοποιούνται με τον τρόπο που θα μπορούσαν, η μελέτη

της ελληνικής αγοράς δείχνει πως οι πάροχοι, περιορίζονται στην παροχή εκπτώσεων στις μηνιαίες χρεώσεις των λογαριασμών είτε της κινητής, είτε της σταθερής τηλεφωνίας, είτε και των δύο. Τα τιμολογιακά μοντέλα της ενιαίας χρέωσης ή της χρέωσης με βάση τη χρήση, εφαρμόζονται κατά περίπτωση είτε στο πρόγραμμα της σταθερής (που συνήθως αποτελεί προϊόν 2play – Τηλεφωνία και Internet), είτε σε εκείνο της κινητής. Δηλαδή ο τελικός χρήστης, επιλέγει ένα πρόγραμμα σταθερής και ένα κινητής τηλεφωνίας, με τη μορφή την οποία και τα δυο είναι διαθέσιμα ως μεμονωμένα προϊόντα (stand-alone) και απολαμβάνει κάποια μορφή έκπτωσης. Σε αυτό το απλό σενάριο, ένα προτεινόμενο μοντέλο τιμολόγησης δεν θα μπορούσε να διαφέρει σε μεγάλο βαθμό από τα υφιστάμενα, καθώς ούτε το δίκτυο των παρόχων είναι κοινό, ούτε οι εμπορικές (συνεργασίες) και ρυθμιστικές συνθήκες αποτελούν το κατάλληλο περιβάλλον.

Όσον αφορά στο σενάριο Β, όπου υπάρχει ένας περισσότερο αυξημένος βαθμός σύγκλισης και οι πάροχοι διαθέτουν είτε ιδιόκτητο δίκτυο σταθερής-κινητής τηλεφωνίας είτε αποτελούν παρόχους MVNO, προτείνεται η κοινή κατανάλωση χρόνου ομιλίας μέσω του μοντέλου τιμολόγησης ενιαίου ρυθμού, ανεξαρτήτου τύπου πρόσβασης και για τα δεδομένα το μοντέλο της χρέωσης με βάση τη χρήση (τον όγκο των μεταφερόμενων δεδομένων).

Στο σενάριο Γ, ο πάροχος αξιοποιώντας περαιτέρω τις δυνατότητες της σύγκλισης και του IMS, μπορεί θεωρητικά να παρέχει “απεριόριστη” πρόσβαση και στα δεδομένα από κινητή συσκευή, καθώς ένας μεγάλος όγκος αυτών αξιοποιείται σε “κλειστούς” χώρους και η τηλεπικοινωνιακή κίνηση, μπορεί να μεταφέρεται στο σταθερό δίκτυο (femtoell/wifi και σημεία πρόσβασης hot spot). Η κατανομή της κίνησης δηλαδή, δρομολογείται όσο το δυνατό περισσότερο προς το σταθερό δίκτυο, το οποίο χαρακτηρίζεται από χαμηλότερο κόστος και αυτό επιτρέπει στον πάροχο να προσφέρει θεωρητικά “απεριόριστη” μεταφορά δεδομένων από και προς την κινητή συσκευή.

4.4. Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν από το σύνολο της παρούσας εργασίας, μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

- Ένα βασικό χαρακτηριστικό των δικτύων επόμενης γενιάς, είναι η ικανότητα να υποστηρίζουν μια γενικευμένη κινητικότητα, η οποία επιτρέπει τη συνεπή και ανεξαρτήτου τοποθεσίας παροχή υπηρεσιών στους χρήστες.
- Η ανάπτυξη των ασύρματων υποδομών διευκολύνει την πρόσβαση σε δίκτυα βασισμένα στην IP τεχνολογία, καθώς και την υιοθέτηση ολοένα και περισσότερο εξελιγμένων συσκευών και κινητών τηλεφώνων, που επιτρέπουν την εύκολη πρόσβαση σε IP υπηρεσίες από οπουδήποτε.
- Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι οι οποίοι ακολουθούν την παγκόσμια τάση σύγκλισης των υπηρεσιών που προσφέρουν, χρησιμοποιούν για τις υπηρεσίες αυτές διαφορετικά δίκτυα πρόσβασης όχι μόνο για να προσφέρουν διαφορετικής φύσης υπηρεσίες αλλά και διαφορετικής ποιότητας.
- Σε ένα ανταγωνιστικό και συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον, ιδανικό μέσο διαφοροποίησης, αποτελεί η δυνατότητα παροχής οποιουδήποτε συνδυασμού υπηρεσιών κινητής και σταθερής τηλεφωνίας από έναν και μόνο πάροχο (one-stop shop).
- Με τη σύγκλιση των ενσύρματων και ασύρματων τηλεπικοινωνιακών δικτύων, επιτρέπεται η μείωση του λειτουργικού κόστους μέσω της χρήσης κοινών πόρων.
- Η σύγκλιση, επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να αποκτούν πρόσβαση σε ένα σύνολο από συμπληρωματικά δίκτυα πρόσβασης και να χρησιμοποιούν ένα ευρύ φάσμα, προσωποποιημένων στις δικές τους ανάγκες υπηρεσιών, με τη χρήση λιγότερων τερματικών συσκευών.
- Υπάρχουν τρεις τύποι σύγκλισης σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, η ενοποίηση των συστημάτων τιμολόγησης και των τιμών (κοινή τιμολόγηση), τα κοινά προγράμματα υπηρεσιών φωνής και η χρήση κοινών τερματικών συσκευών.
- Τα κύρια οφέλη της σύγκλισης των αγορών, είναι η ευκολία ανάπτυξης και διαχείρισης των υπηρεσιών και η βελτιστοποίηση και ο έλεγχος του κόστους.

- Η τιμολογιακή πολιτική αποτελεί ένα βασικό στρατηγικό εργαλείο για τους παρόχους τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, με άμεσο αντίκτυπο στην απόκτηση πελατών, τη διατήρησή τους, τα έσοδα και τη διαμόρφωση των περιθωρίων κέρδους.
- Ο ρόλος της τιμολόγησης δεν είναι μόνο να δημιουργεί κέρδη για τον τηλεπικοινωνιακό πάροχο, αλλά και να ελέγχει τη χρήση των πόρων ενός δικτύου. Το σχήμα τιμολόγησης πρέπει να δίνει τα σωστά κίνητρα ώστε οι χρήστες να κάνουν αποδοτική, από οικονομικής άποψης, χρήση των πόρων του δικτύου.
- Στις στατικές μεθόδους τιμολόγησης, όπως η ενιαία χρέωση ή χρέωση ενιαίου ρυθμού (flat-rate), οι χρήστες πληρώνουν ένα συνολικό ποσό στον πάροχο του δικτύου.
- Οι δυναμικές μέθοδοι τιμολόγησης μεταβάλλονται είτε με αργούς είτε με γρήγορους ρυθμούς. Η πιο κοινή μέθοδος δυναμικής τιμολόγησης είναι η χρέωση με βάση τη χρήση (usage based charges).
- Η χρέωση ενιαίου ρυθμού σε πρώτη φάση επιβραδύνει την διάχυση μιας νέας τεχνολογίας σε σχέση με μια βέλτιστη τιμολόγηση δύο μερών (σύνδεση και χρήση) και σε δεύτερη φάση καθυστερεί την υποκατάστασή της από μια νέα.
- Ο IMS είναι μια ολοκληρωμένη (end-to-end) αρχιτεκτονική, που μπορεί να υποστηρίξει διαφορετικά είδη εξοπλισμού και έχει στόχο να μην εξαρτάται από τον τύπο πρόσβασης.
- Ο IMS, επιτρέπει την περιαγωγή μεταξύ διαφορετικών δικτύων και το επίπεδο ποιότητας της υπηρεσίας (Quality of Service – QoS) είναι κρίσιμης σημασίας, γιατί καθορίζει τις υπηρεσίες που μπορούν να αναπτυχθούν στα αντίστοιχα δίκτυα.
- Η σύγκλιση υπηρεσιών, οδηγεί στην εμπορική διάθεση ομαδοποιημένων υπηρεσιών. Ως ομαδοποιημένες υπηρεσίες (bundled services), αναφέρονται μια σειρά από υπηρεσίες, οι οποίες συνδυάζονται σε ένα ενιαίο τιμολογιακό πακέτο, συνήθως με την εξαίρεση της πιθανότητας οι πελάτες να μπορούν να αποκτήσουν μια υπηρεσία, χωρίς να λαμβάνουν ή να πληρώνουν και για τις υπόλοιπες υπηρεσίες της ομάδας.
- Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι, προσφέρουν εμπορικά συνδυαστικές υπηρεσίες, με χαμηλότερο ή υψηλότερο βαθμό σύγκλισης, αναλόγως του τρόπου υλοποίησης. Ο

βαθμός αυτός ποικίλει από την απλή έκδοση κοινού λογαριασμού με συνδυαστικές εκπτώσεις, μέχρι την χρήση κοινών τερματικών συσκευών, αριθμών και υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας (π.χ. voice mail).

- Με δεδομένο το κόστος των ενσύρματων και ασύρματων δικτύων, τις διαθέσιμες εμπορικές πολιτικές και τις δυνατότητες σύγκλισης, το μοντέλο τιμολόγησης που προτείνεται για τις υπηρεσίες φωνής, είναι η κοινή κατανάλωση χρόνου ομιλίας ανεξαρτήτως συσκευής και δικτύου πρόσβασης μέσω ενιαίας χρέωσης. Για τις υπηρεσίες δεδομένων, προτείνεται ο διαχωρισμός της χρέωσης, στη σταθερή τηλεφωνία ως flat-rate, δηλαδή απεριόριστη πρόσβαση και στην κινητή τηλεφωνία με χρέωση με βάση τη χρήση (τον όγκο των μεταφερόμενων δεδομένων).

4.5. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Η παρούσα εργασία, ασχολήθηκε με ένα ευρύ θεματικών περιοχών που καλύπτουν την ευρύτερη έννοια της τιμολόγησης παρεχόμενων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών μέσα από ενσύρματα και ασύρματα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα. Οι θεματικές αυτές περιοχές, παρουσιάστηκαν και ερευνήθηκαν στον βαθμό που επιτρέπουν στον αναγνώστη να έχει μια ολοκληρωμένη εικόνα των τεχνολογιών και των τιμολογιακών πολιτικών που εμπλέκονται στην παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών στους τελικούς χρήστες. Υπάρχουν όμως αρκετά ζητήματα, τα οποία χρήζουν διερεύνησης μεγαλύτερου βάρους. Η περαιτέρω αυτή μελέτη, θα μπορούσε να εστιάσει στα θέματα που ακολουθούν:

- Ανάλυση και σύγκριση κόστους δικτύου για κλήσεις που εκκινούν από σταθερό ή κινητό δίκτυο
- Ανάλυση τιμολογιακών πολιτικών τηλεπικοινωνιακών παρόχων της ευρωπαϊκής αγοράς που παρέχουν υπηρεσίες 4-play και Unified Communication
- Τιμολόγηση δεδομένων (data) μέσω κινητών τερματικών συσκευών καθώς η χρήση τους αυξάνεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια
- Μελέτη περίπτωσης παρόχων κινητής τηλεφωνίας που επιλέγουν να προσφέρουν υπηρεσίες σύγκλισης επεκτείνοντας τη δραστηριότητά τους, επενδύοντας σε σταθερά τηλεπικοινωνιακά δίκτυα

- Μελέτη περίπτωσης παρόχων σταθερής τηλεφωνίας που επιλέγουν το επιχειρηματικό μοντέλο του MVNO
- Ανάλυση του τρόπου με τον οποίο οι τιμολογιακές πολιτικές επηρεάζουν τη διάχυση της ευρυζωνικής τεχνολογίας στην Ελληνική αγορά.

Βιβλιογραφία

1. B. Lee: “Fixed Mobile Convergence for business”, Sprint, 2005
2. Bronwyn Howell, “The Role of Price Structure in Telecommunications Technology Diffusion”, New Zealand Institute for the Study of Competition and Regulation Inc, 2008
3. Costas Courcoubetis & Richard Weber, “Pricing Communication Networks: Economics, Technology and Modelling”, 2003
4. Courcoubetis C, Kelly F, Siris V. and Weber R. “A study of simple usage-based charging schemes for broadband networks”, 2000
5. Dialogic White Papers: “The Architecture and Benefits of IMS”, Dialogic Corporation. 2009
6. Dr. Matthias Siebert: “Fixed Mobile Convergence - Anspruch und Wirklichkeit”, Deutsche Telecom Laboratories, 2007
7. Ericsson White Paper: “IMS – IP Multimedia Subsystem, The value of using the IMS architecture”, 2004
8. Ericsson: “Σύγκλιση και το υποσύστημα εφαρμογών πολυμέσων IP (IMS) της Ericsson”, 2006 (European Telecommunications Standards Institute - ETSI, www.etsi.org)
9. Gilles Bertrand: “The IP Multimedia Subsystem in Next Generation Networks”, 2007
10. ICAP: “Κλαδική Μελέτη: Υπηρεσίες σταθερής – κινητής τηλεφωνίας”, 2009
11. IMD White Paper: “IMS: The migration path towards converged IP-based networks”, 2008
12. Information and Communications Technologies, OECD Communications Outlook, 2007
13. ITU - International Telecommunication Union (www.itu.int)
14. Jean Walrand: “Δίκτυα Επικοινωνιών”, 2000
15. Jorn Altmann & Karyen Chu, “How to Charge for Network Services - Flat-Rate or Usage-Based?”, University of California, 2001
16. M. Tadault, S. Soormally, L. Thibaut: “Network Evolution towards IP Multimedia Subsystem”, Alcatel Strategy White Paper, 2002
17. Marc Bourreau, “The economics of Internet flat rates”, ENST – Department of Economics, 2001
18. OECD Ministerial meeting on the future of the Internet economy: “Convergence and next generation networks”, 2008
19. OECD, “Communications Outlook”, 2011
20. R. Noldus, R. Keller and B. Astrom: “Multi-access for the IMS network”, Ericsson Review No. 2, 2008

21. The Ernst & Young risk radar, “Top 10 risks in Telecommunications”, 2012
22. Wenbo Liu, “Congestion based Pricing”, Communication Laboratory - Helsinki University of Technology
23. William H. Lehr and John M. Chapin: “On the Convergence of Wired and Wireless Access Network Architectures”, Massachusetts Institute of Technology, 2009
24. William H. Melody & Morten Falch, “Telecom Reform: Principles, Policies and Regulatory Practices”, Technical University of Denmark, (Chapter 9: Cost and Demand Characteristics of Telecom Networks), 1997
25. Κ.Σ. Σουβατζής: “Μέθοδοι κοστολόγησης και τιμολόγησης τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών”, Πανεπιστήμιο Πειραιά, 2007
26. Κούκου Κωνσταντίνα: “Προσομοίωση συνθηκών κίνησης δικτύου και εφαρμογή σε υπηρεσίες VoIP”, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2011
27. Ρέτσας Χ: “Χρέωση Υπηρεσιών Ταχείας Πρόσβασης στο Internet και Υπηρεσιών Νοητών Ιδιωτικών Δικτύων”, Πανεπιστήμιο Κρήτης, 2000
28. Ρηγοπούλου Αικατερίνη: “Στρατηγικές ελέγχου της ισχύος σε κινητά δίκτυα μεγαλύτερα από τρίτης γενιάς”, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2011
29. Σ.Λιάπης: “Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων -Υπηρεσίες Τιμολόγησης και Χρέωσης σε Ευρυζωνικά Δίκτυα (Εργαλεία και Μεθοδολογίες)”, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2003
30. Σημειώσεις Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος: Οικονομική και Διοίκηση Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων, “Μεθοδολογίες Κοστολόγησης & Τιμολόγησης για Τηλεπ/κες υπηρεσίες & δίκτυα”, ΕΚΠΙΑ, 2008
31. 9th IMS World Forum, 2012
32. Clark-Dickson P - Informa UK Ltd.: “Case study: Rogers Wireless’ Rogers One Number converged-communications service”, 2012
33. IBM Business Consulting Services - IBM Institute for Business Value: “Services over IP - Delivering new value through next-generation networks”, 2005
34. S.Kotola: “Gains from Fixed-Mobile Convergence”, Nokia 2006
35. S. Faraz Hasan, N. Haq Siddique and S. Chakraborty: “Femtocell versus WiFi – A Survey and Comparison of Architecture and Performance”, Intelligent Systems Research Centre, Ulster University, 2009
36. C. Camarán & D. De Miguel: “Mobile Virtual Network Operator (MVNO) basics: What is behind this mobile business trend”, Valoris Telecommunication Practice, 2008
37. Εμπορικά διαθέσιμα συνδυαστικά προγράμματα σταθερής-κινητής τηλεφωνίας στην Ελληνική αγορά, από τις επίσημες ιστοσελίδες των παρόχων:
 - www.hol.gr
 - www.vodafone.gr
 - www.cosmote.gr
 - www.wind.gr