

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας

Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων

Πτυχιακή Εργασία

Δίκτυα 4ης γενιάς, σύγχρονες τάσεις.



Σπουδαστές :Διονυσοπούλου Κωνσταντίνα

Δημητριάδη Ιωάννα

Εποπτεύων καθηγητής :Δρ. Χρήστος Κατσάνος

Πάτρα 2015

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται τη χρήση των κινητών δικτύων 4G καθώς και τη χρησιμότητα τους. Η εργασία χωρίζεται σε δυο μέρη. Το πρώτο μέρος αποτελεί τη βιβλιογραφική επισκόπηση του θέματος μέσα από τη διεθνή βιβλιογραφία και αρθρογραφία. Το δεύτερο μέρος παρουσιάζεται η έρευνα που διεξήχθη με τη χρήση ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου έχοντας σαν κύριο στόχο τη χρησιμότητα του κινητού δικτύου 4G από τους χρήστες.

Μέσα από τη θεωρητική μελέτη και την ερευνητική τεκμηρίωση παρουσιάζεται η λειτουργία και η χρησιμότητα των κινητών δικτύων 4G.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζεται μια ανάλυση των γενιών κινητών δικτύων αναφέροντας τα χαρακτηριστικά τους και των σύγχρονων τάσεων ενώ ταυτόχρονα επιχειρείται μια σύγκριση ανάμεσα σε αυτά. Πιο συγκεκριμένα:

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στα είδη δικτύων-γραμμών κάνοντας μια αναδρομή σε αυτά που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν και σε αυτά που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο επιχειρείται η ανάλυση των DSL δικτύων και πιο συγκεκριμένα των SDSL (*Single Line DSL*), HDSL (*High bitrate DSL*), ADSL (*Asymmetric DSL*), VDSL (*Very high bitrate DSL*) τα οποία επιλέγονται με βάση τις ανάγκες του χρήστη.

Στο τρίτο κεφάλαιο, αναλύονται οι τρεις γενιές δικτύων καθώς επίσης και οι τεχνολογίες Global System For Mobile Communications (GSM) και GPRS (General Packet Radio Service) αναφέροντας τα χαρακτηριστικά τους και τις υπηρεσίες τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο επιχειρείται η εκτενής ανάλυση των κυριότερων χαρακτηριστικών των δικτύων τέταρτης γενιάς όπως είναι για παράδειγμα η ανοιχτή αρχιτεκτονική, η προσαρμοσμένη διαμόρφωση και κωδικοποίηση, η υιοθέτηση τεχνικών MIMO ΚΑΙ OFDM κλπ ενώ παράλληλα συγκρίνονται τα δίκτυα τέταρτης γενιάς με την επόμενη γενιά δικτύων που βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση έρευνας σε χρήστες του δικτύου 4G. Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αναλυτικά αποτελέσματα της έρευνας που διεξήχθη.

Τέλος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που πρόεκυψαν από την έρευνα καθώς και η εκτενής βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε κατά την εκπόνηση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΔΗ ΔΙΚΤΥΩΝ – ΓΡΑΜΜΩΝ	9
1.1 ΔΙΚΤΥΟ PSTN (PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK).....	9
1.2 ΔΙΚΤΥΟ ISDN (INTERGRADED SERVICES DIGITAL NETWORK).....	10
1.3 ΔΙΚΤΥΟ XDSL (DIGITAL SUBSCRIBER LINE).....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 DSL ΔΙΚΤΥΑ	14
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	14
2.2 ΤΥΠΙΚΗ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ DSL.....	15
2.3 ADSL (ASYMMETRIC DSL).....	15
2.4 HDSL (HIGH BIT RATE DSL).....	19
2.5 SDSL (SINGLE LINE DSL).....	20
2.6 VDSL (VERY HIGH BIT RATE DSL).....	21
2.7 VDSL2.....	22
2.8 ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΖΩΝΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΓΕΝΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ	25
3.1 ΠΡΩΤΗ ΓΕΝΙΑ (1G).....	25

3.2ΔΕΥΤΕΡΗ	ΓΕΝΙΑ	(2G)
.....		26
3.3ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ GSM.....		28
3.4ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ GPRS		29
3.5ΤΡΙΤΗ	ΓΕΝΙΑ	(3G)
.....		30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ		
ΔΙΚΤΥΩΝ 4ΗΣ ΓΕΝΙΑΣ.....		32
4.1 ΑΝΟΙΚΤΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....		32
4.2 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΈΝΗ ΔΙΑΜΌΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΟΠΌΙΗΣΗ		
.....		32
4.3ΥΙΟΘΈΤΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΙΜΟ ΚΑΙ ΟFDM		
.....		33
4.4ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΠΟΜΠΗΣ(HANDOVER)		35
4.5 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΧΩΡΗΤΙΚΌΤΗΤΑΣ ΑΠΌ ΠΛΕΥΡΑΣ		
ΕΞΥΠΗΡΈΤΗΣΗΣ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΩΝ.....		36
4.6 ΣΥΓΚΡΙΣΗ 5G ΚΑΙ 4G ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ		36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ		39
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ		39
5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....		39
5.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....		40
5.3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....		40
5.3.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....		40
5.3.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....		41
5.3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ.....		44

5.3.5 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	45
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	104
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	106
Ερωτηματολόγιο έρευνας: σύγχρονες τάσεις κινητών δικτύων 4G.....	110

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη σύγχρονη εποχή, ο τομέας της τηλεπικοινωνίας έχει γνωρίσει πολύ μεγάλη ανάπτυξη. Τα είδη δικτύων αλλά και οι γενιές κινητών δικτύων βρίσκονται σε μια συνεχή εξέλιξη. Αυτό συμβαίνει διότι καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται δημιουργούνται περισσότερες ανάγκες με αποτέλεσμα την ανάπτυξη περισσότερων υπηρεσιών καλύπτοντας υπέρ του δέοντος τις ανάγκες των χρηστών κινητών δικτύων.

Κάνοντας μια αναδρομή στα είδη δικτύων που χρησιμοποιήθηκαν και χρησιμοποιούνται σήμερα αλλά και στις γενιές κινητών δικτύων παρατηρείται η τεράστια συμβολή της ανάπτυξης της τεχνολογίας λύνοντας προβλήματα και προτείνοντας νέες λύσεις.

Στα πλαίσια αυτά, οι νέες τάσεις οδήγησαν στη δημιουργία της τέταρτης γενιάς (4G) στην οποία συμπεριλαμβάνονται ετερογενή δίκτυα πρόσβασης και τεμαχικά τελικών χρηστών. Ένα από τα κυριότερα πλεονεκτήματα αυτής της γενιάς είναι η εξυπηρέτηση μεγάλου αριθμού χρηστών καθώς και η κάλυψη των υπηρεσιών σε οποιαδήποτε τοποθεσία και οπουδήποτε στιγμή.

Υπεύθυνη Δήλωση

Εγώ η Διονυσοπούλου Κωνσταντίνα σπουδάστρια του τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδος με Αριθμό Μητρώου 9154 δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας των κεφαλαίων 1,2,3,4,5 και 6 (σελίδες από 1 έως 113) αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης, έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης, βεβαιώνω ότι τα προαναφερθέντα κεφάλαια της πτυχιακής εργασίας προετοιμάστηκαν από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδος.

Η δηλούσα,

Διονυσοπούλου Κωνσταντίνα

Υπεύθυνη Δήλωση

Εγώ η Δημητριάδη Ιωάννα σπουδάστρια του τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδος με Αριθμό Μητρώου 9213 δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας των κεφαλαίων 1,2,3,4,5, και 6 (σελίδες από 1 έως 113) αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης, έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης, βεβαιώνω ότι τα προαναφερθέντα κεφάλαια της πτυχιακής εργασίας προετοιμάστηκαν από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδος.

Η δηλούσα,

Δημητριάδη Ιωάννα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΔΗ ΔΙΚΤΥΩΝ – ΓΡΑΜΜΩΝ

Θεωρείται σκόπιμη η αναφορά -εν συντομία- όλων των γραμμών οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν μέχρι σήμερα διότι, μας παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την αρχή λειτουργίας κάθε γραμμής, τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά που εμφανίζει, τα προβλήματα που αναγνωρίστηκαν στην κάθε μια και ο τρόπος που αυτά ξεπεράστηκαν με την ανακάλυψη της νέας τεχνολογίας. Η σειρά παρουσίασης του κάθε δικτύου βασίζεται στη χρονική του εμφάνιση ξεκινώντας από το παλαιότερο στο νεότερο και από την τεχνολογική πολυπλοκότητα που εμφανίζουν ξεκινώντας από τη λιγότερο πολύπλοκη στην περισσότερο πολύπλοκη¹.

1.1 ΔΙΚΤΥΟ PSTN (PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK)

Το δίκτυο της κοινής τηλεφωνίας (PSTN) δημιουργήθηκε με κύριο στόχο την παροχή υπηρεσιών για τη μετάδοση φωνής. Η δυνατότητα επικοινωνίας με το συνδρομητή που επιλέγεται για συνομιλία πραγματοποιείται σχηματίζοντας τον κατάλληλο αριθμό κλήσης που ανήκει σε αυτόν. Από τεχνικής άποψης, το δίκτυο χρησιμοποιεί ζεύγη συνεστραμμένων καλωδίων χαλκού για τη μετάδοση φωνής τα οποία ξεκινούν από το τηλεπικοινωνιακό κέντρο και καταλήγουν στον τελικό χρήστη ενώ ο ρόλος του κέντρου είναι η διαχείριση της μεταφοράς του σήματος μεταξύ δύο συνδρομητών. Τα καλώδια συστρέφονται μεταξύ τους ώστε να εξασφαλιστεί η μείωση των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών μεταξύ των ζευγών ενώ η διάμετρος του κυμαίνεται από 0,44 mm έως και 0,8 mm. Για τη μετάδοση φωνής χρησιμοποιείται το φάσμα των 4 kHz πάνω στο καλώδιο χαλκού².

¹ Abutaleb and V. O. K. Li, "Paging Strategy Optimization in Personal Communication Systems" Wireless Networks, vol. 3, no. 3, May. 1997

² Abutaleb and V. O. K. Li, "Paging Strategy Optimization in Personal Communication Systems" Wireless Networks, vol. 3, no. 3, May. 1997

Μέσω του τηλεφωνικού δικτύου (PSTN), δίνεται η δυνατότητα μετάδοσης δεδομένων και μεταξύ υπολογιστών. Όμως υπόκειται σε έναν περιορισμό ο οποίος επικεντρώνεται στο μικρό εύρος συχνοτήτων που μπορεί να υποστηρίξει λόγω ότι ο αρχικός σχεδιασμός του αφορά τη μεταφορά φωνής. Για τον υπερκερασμό του παραπάνω εμποδίου χρησιμοποιούνται ειδικές συσκευές τα modems. Η αρχική λειτουργία μιας συσκευής modem είναι η μετατροπή του αναλογικού σήματος που μεταφέρεται πάνω από τις γραμμές του δικτύου, σε ψηφιακό σήμα το οποίο τροφοδοτείται στον υπολογιστή στον οποίο είναι διασυνδεδεμένη η συσκευή³. Ακόμη, υποστηρίζουν την αναστροφή διεργασία δηλαδή, τη μετατροπή του σήματος από ψηφιακό σε αναλογικό ώστε αυτό να μεταφερθεί πάνω από τις γραμμές του δικτύου, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο ένα μοντέλο μεταφοράς δεδομένων από τις τυπικές διασυνδέσεις. Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων από τα PSTN modems είναι έως 56 Kbps.

Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι το δίκτυο PSTN είναι ένα δίκτυο χαμηλού κόστους και κατά συνέπεια μπορεί να είναι διαθέσιμο σχεδόν σε όλους τους χρήστες ενώ από την άλλη δεν παρέχει ικανοποιητική ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων και η ποιότητα και η αξιοπιστία του σήματος δεν είναι σταθερή⁴.

1.2 ΔΙΚΤΥΟ ISDN (INTERGRADED SERVICES DIGITAL NETWORK)

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και με την αύξηση των αναγκών μεταφοράς δεδομένων από τον άνθρωπο σε διαφορετικές μορφές όπως εικόνα, video, fax το δίκτυο PSTN φαίνεται μάλλον αδιέξοδη λύση για την αντιμετώπιση των παραπάνω γεγονότων. Από την άλλη η ανάπτυξη ενός νέου δικτύου δεν θα πρέπει να προϋποθέτει για τον πάροχο υψηλό κόστος ανάπτυξης και συντήρησης ξεχωριστού εξοπλισμού. Η επίλυση του παραπάνω προβλήματος γίνεται με την εφαρμογή ISDN (*Intergraded Services Digital Network*), η οποία επιτρέπει τη

³ Sian Chong Je_rey Lee,.(2009). Discrete Multitone Modulation for Short-Range Optical Communications Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

⁴ F. Akyildiz and J. S. M. Ho, “Dynamic Mobile User Location Update for Wireless PCS Networks”, ACM-Baltzer J. Wireless Networks, vol. 1, no. 2, July 1995

μετάδοση φωνής, εικόνας, video και δεδομένων σε ψηφιακή μορφή χρησιμοποιώντας την υπάρχουσα υποδομή των τηλεφωνικών καλωδίων. Με την εφαρμογή ISDN το παρόν δίκτυο αποκτά την ανεξαρτησία του ως προς το είδος της πληροφορίας που μπορεί να μεταφέρει και μάλιστα με ικανοποιητική ταχύτητα η οποία αγγίζει τα 128 Kbps από τα 58 που υποστήριζε το PSTN δίκτυο⁵.

Ο τρόπος μεταφοράς των δεδομένων απαιτεί την εγκατάσταση μιας ειδικής συσκευής στο τέρμα της γραμμής από την πλευρά του χρήστη.

Η ειδική συσκευή τερματισμού δικτύου NT1 όπως ονομάζεται, εγκαθίσταται από τον πάροχο στο χώρο του συνδρομητή και συνδέει τον κόμβο ISDN στο τηλεφωνικό κέντρο του παρόχου. Η σύνδεση πραγματοποιείται με το χάλκινο καλώδιο του συνδρομητή που χρησιμοποιούνταν παλιότερα για το απλό τηλέφωνο. Η κίνηση έπειτα δρομολογείται στο δίκτυο του παρόχου με ψηφιακό τρόπο χρησιμοποιώντας τεχνικές μεταγωγής πακέτων. Η συσκευή NT1 μπορεί να συνδεθεί με μέχρι 8 συσκευές.

Συμπερασματικά, η ISDN γραμμή πλεονεκτεί σε σχέση με τη γραμμή PSTN διότι μπορεί να ανεξαρτητοποιήσει της γραμμής από το είδος της πληροφορίας (εικόνα, video, ήχος) που μεταφέρεται ενώ το κόστος για τη μετατροπή μιας γραμμής σε ISDN είναι ιδιαίτερα χαμηλό. Από την άλλη πλευρά το κόστος αυξάνεται ραγδαία όσο υπάρχει μεταφορά δεδομένων λόγω της χρήσης της γραμμής⁶.

1.3 ΔΙΚΤΥΟ XDSL (DIGITAL SUBSCRIBER LINE)

Η τεχνολογία xDSL (Digital Subscriber Line) αποτελεί μια εξέλιξη της τεχνολογίας ISDN η οποία και αυτή χρησιμοποιεί τα χάλκινα τηλεφωνικά καλώδια που χρησιμοποιούνται ήδη για τη μετάδοση φωνής. Ο όρος Digital Subscriber Line (Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή) ή DSL ή xDSL περιγράφει μια οικογένεια

⁵F. Akyildiz and J. S. M. Ho, “Dynamic Mobile User Location Update for Wireless PCS Networks”, ACM-Baltzer J. Wireless Networks, vol. 1, no. 2, July 1995

⁶ F. Akyildiz and J. S. M. Ho, “On Location Management for Personal Communications Networks” IEEE Communications Magazine, vol. 34, no. 9, Sep. 1996

τεχνολογιών όπου το x στην ονομασία μπορεί να συμβολίζει το ADSL, HDSL, SDSL, VDSL⁷.

Η τεχνολογία xDSL αποτελεί μια οικογένεια τεχνολογιών ευρυζωνικής πρόσβασης η οποία εφαρμόζεται στο ήδη υπάρχον δίκτυο (χάλκινα καλώδια) μετατρέποντάς το σε έναν δίαυλο ψηφιακής επικοινωνίας μεγάλου εύρους χρησιμοποιώντας κατάλληλα modems τα οποία είναι τοποθετημένα και στις δύο άκρες μιας γραμμής. Τα modems του DSL δεν πραγματοποιούν κάτι το διαφορετικό σε σχέση με τα modems των προηγούμενων τεχνολογιών (ISDN), δηλαδή, και αυτά μετατρέπουν αναλογικό σε ψηφιακό σήμα και το ανάστροφο με τη μόνη διαφορά ότι το πραγματοποιούν με αλγόριθμους, οι οποίοι πλεονεκτούν σε σχέση με τις προηγούμενες τεχνολογίες και θα αναφερθούν παρακάτω. Η διαφορετική προσέγγιση του προβλήματος της γρήγορης μετάδοσης δεδομένων αντιμετωπίζεται από το DSL ως εξής⁸:

Η χρήση των χάλκινων καλωδίων για τη μεταφορά της ανθρώπινης φωνής αποτελεί μια άριστη λύση διότι οι ιδιότητες του χαλκού για το συγκεκριμένο πρόβλημα ξεπερνούν κατά πολύ τις ελάχιστες απαιτήσεις του προβλήματος. Συγκεκριμένα, η ανθρώπινη φωνή παράγει ήχους συχνοτήτων με εύρος μεταξύ 100 – 4000 Hz, το οποίο δεν χρησιμοποιείται κατά το σύνολο του για τη μετάδοση της φωνής σε μια επικοινωνία, με αποτέλεσμα να αφαιρείται με κατάλληλες μεθόδους το πλεονάζον φάσμα διότι μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα θορύβου. Το εύρος ζώνης στο οποίο πραγματοποιείται η μετατροπή της φωνής εντοπίζεται περί τα 4 KHz, μέγεθος το οποίο είναι κατά πολύ μικρότερο από το 1.1 MHz που μπορεί να υποστηρίξει ένα χάλκινο καλώδιο. Άρα η χρήση του εύρους ζώνης του χαλκού χρησιμοποιείται σε πολύ μικρό ποσοστό και κατά συνέπεια με τη χρήση ενός κοινού modem η ταχύτητα μετάδοσης δεν μπορεί να ξεπεράσει τα 56Kbps στις ιδανικότερες συνθήκες. Στην παρατήρηση αυτή στηρίζεται το DSL το οποίο με την ανάπτυξη αλγορίθμων όπως οι CAP (Carrierless Amplitude Phase Modulation), 2B1Q (Two-binary, one-quaternary) και DMT (Discrete multitone modulation) αλλά και κάνοντας χρήση των βελτιωμένων τεχνολογικά

⁷ F. Akyildiz, J. S. M. Ho and Y. B. Lin, “Movement Based Location Update and Selective Paging for PCS Networks”, IEEE/ACM Trans. Networking, vol. 4, no. 4, Aug. 1996

⁸ Sian Chong Je_rey Lee,.(2009). Discrete Multitone Modulation for Short-Range Optical Communications Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

μετασηματιστών, φίλτρων και μετατροπέων σήματος επιτυγχάνει σημαντικότερη αύξηση της ταχύτητας μετάδοσης (της τάξης των Mbps) χωρίς να μεταβληθεί το υπάρχον δίκτυο.

Από την άλλη πλευρά ένας βασικός παράγοντας επηρεασμού της απόδοσης του DSL είναι η εξάρτηση του από την απόσταση των χάλκινων καλωδίων. Συγκεκριμένα όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση μετάδοσης σήματος διαμέσου των χάλκινων καλωδίων τόσο μεγαλύτερη είναι η εξασθένιση του σήματος (λόγω αύξησης των κρούσεων των ηλεκτρονίων του σήματος στο κρυσταλλικό πλέγμα του χαλκού) ενώ παράλληλα αυξάνεται και ο θόρυβος. Βέβαια έχουν αναπτυχθεί τεχνικές αποστολής δεδομένων όπως οι οπτικές ίνες, τα ραδιοκύματα και τα μικροκύματα, οι οποίες περιορίζουν σε ένα βαθμό το μειονέκτημα της χρήσης του χαλκού από την άποψη θορύβου και ταχύτητας ενώ η απόσταση που θεωρείται ως άνω όριο για την εφαρμογή του DSL, είναι περί τα 5.5 km⁹. Επιπλέον τεχνικές μετάδοσης πληροφοριών είναι τα ραδιοκύματα, η χρήση των δορυφόρων και τα μικροκύματα.

⁹ F. Akyildiz, J. McNair, J. Ho, H. Uzunalioglu, W. Wang, "Mobility Management in Next Generation Wireless Systems", Proc. of the IEEE, vol. 87, no. 8, Aug. 1999

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2DSL ΔΙΚΤΥΑ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα xDSL δίκτυα ομαδοποιούνται σε δύο κατηγορίες με κριτήριο την ίδια ή διαφορετική ταχύτητα μετάδοσης και λήψης δεδομένων. Έτσι, αν η ταχύτητα μετάδοσης (upstream) είναι ίδια με την ταχύτητα λήψης (downstream) τότε το δίκτυο ονομάζεται συμμετρικό ενώ σε αντίθετη περίπτωση ονομάζεται ασύμμετρο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ασύμμετρης γραμμής είναι η ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) διότι διαφορετικές ταχύτητες ισχύουν κατά το upstream και διαφορετικές για το downstream. Αντίθετα, η SDSL (Single Line Digital Subscriber Line) γραμμή, παρουσιάζει ίδια ταχύτητα upstream και downstream¹⁰.

Το κριτήριο επιλογής της πιο κατάλληλης εφαρμογής δεν είναι άλλο από τις ανάγκες του χρήστη. Επί παραδείγματι αν ο χρήστης επιθυμεί πρόσβαση στο διαδίκτυο για οικιακή χρήση μονό τότε η καταλληλότερη λύση θα περιλαμβάνει υψηλή ταχύτητα λήψης δεδομένων – διότι μας ενδιαφέρει ο χρήστης να μπορεί να κατεβάσει γρήγορα μεγάλους σε μέγεθος τύπους αρχείων όπως video ή να εκτελεί πολλαπλές ταυτόχρονες λειτουργίες στο διαδίκτυο (multitasking) –και μικρότερη αποστολή δεδομένων (upstream) άρα θα κατευθυνθεί σε μια λύση όπως το ADSL. Αντίστοιχα αν ο χρήστης του δικτύου ενδιαφέρεται για μεγάλες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων (upstream) όπως στην περίπτωση του παρόχου υπηρεσιών μέσω διαδικτύου τότε το συμμετρικό δίκτυο είναι η καταλληλότερη λύση με αντιπροσωπευτικό παράδειγμα το SDSL.

Όλη η οικογένεια των DSL δικτύων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το λόγω αυτό θεωρείται σημαντικό να αναφερθούμε εκτενέστερα στις παρακάτω κυριότερες παραλλαγές.

- SDSL (*Single Line DSL*)
- HDSL (*High bit rate DSL*)
- ADSL (*Asymmetric DSL*)

¹⁰ B. R. Badrinath, T. Imielinsky and A. Virmani, “Locating Strategies for Personal Communication Networks”, Proc. Workshop on Networking of Pers. Comm. Applications, Dec. 1992

- VDSL (*Very high bit rate DSL*)¹¹

2.2 ΤΥΠΙΚΗ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ DSL

Ένα τυπικό δίκτυο DSL έχει την παρακάτω δομή : Αρχικά αποτελείται από δύο πλευρές μία του χρήστη και μια του παρόχου. Στην πλευρά του χρήστη υπάρχει ένα DSL modem το οποίο είναι συνδεδεμένο στη γραμμή τηλεφώνου και η γραμμή αυτή συνδέεται με ένα DSLAM (digital subscriber line access multiplexer) το οποίο ουσιαστικά συγκεντρώνει ένα μεγάλο αριθμό γραμμών DSL σε μια συσκευή. Η θέση του DSLAM είναι καθοριστικής σημασίας διότι δεν πρέπει να απέχει πολύ μακριά από τη θέση του χρήστη ώστε να επηρεάζεται αρνητικά η σύνδεση από την απόσταση των καλωδίων. Στη συνέχεια το DSLAM συνδέεται με το κέντρο του παρόχου μέσω οπτικής ίνας.

Κατά την έναρξη λειτουργίας του modem του χρήστη πραγματοποιούνται έλεγχοι συνδεσιμότητας του modem με το DSLAM ανταλλάζοντας δεδομένα τα οποία βασίζονται σε πληροφορίες παραμετροποίησης της μεταξύ τους σύνδεσης. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή και ως συγχρονισμός και μόλις επιτευχθεί το δίκτυο είναι έτοιμο προς χρήση¹².

2.3 ADSL (ASYMMETRIC DSL)

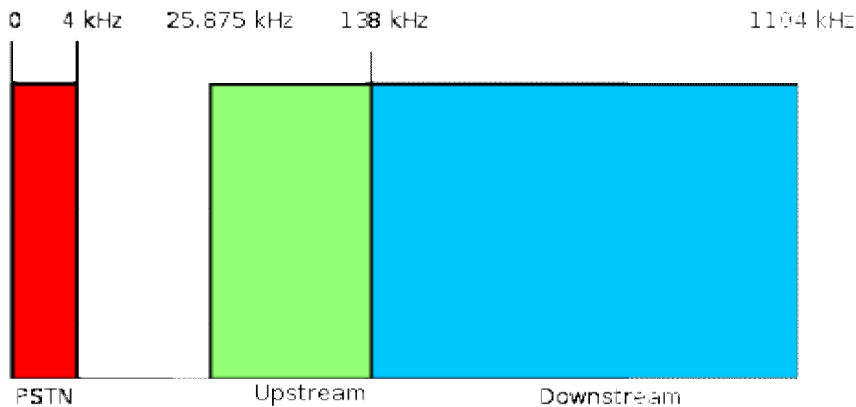
Το ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) είναι η πιο γνωστή έκδοση DSL λόγω της ευρείας χρήσης του σήμερα . Είναι το πιο διαδεδομένο ασύμμετρο δίκτυο, έχει τροποποιηθεί αρκετές φορές συγκροτώντας μια οικογένεια ADSL δικτύων.

Στα δύο άκρα της γραμμής τοποθετούνται ADSL modems, ένα από την πλευρά του συνδρομητή και ένα από την πλευρά του παρόχου. Προκειμένου να επιτευχθεί η

¹¹ Bar-Noy and I. Kessler, “Tracking Mobile Users in Wireless Networks”, IEEE Trans. Info.Theory, vol. 39, 1993

¹² B. R. Badrinath, T. Imielinsky and A. Virmani, “Locating Strategies for Personal Communication Networks”, Proc. Workshop on Networking of Pers. Comm. Applications, Dec. 1992

ασύμμετρη λειτουργία το ADSL χρησιμοποιεί το ανώτερο τμήμα του εύρους ζώνης του βρόγχου, δηλαδή το τμήμα το οποίο μένει αναξιοποίητο από την κλασική τηλεφωνία (PSTN ή ISDN)¹³.



Σχήμα2.1 : Σύγκριση περιοχής λειτουργίας PSTN και ADSL. Με κόκκινο φαίνεται η περιοχή συχνοτήτων που χρησιμοποιεί η απλή τηλεφωνική σύνδεση(PSTN), με πράσινο η περιοχή του upload και με μπλε η περιοχή που χρησιμοποιείται για download¹⁴

Πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/Asymmetric_digital_subscriber_line

Σύμφωνα με την εικόνα 2.3 η μπάνα από τα 25.875 kHz μέχρι τα 137.825 kHz χρησιμοποιείται για τη μετάδοση δεδομένων (upstream) ενώ η μπάνα από 138 kHz – 1104 kHz χρησιμοποιείται για τη λήψη δεδομένων. Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο DMT (Discrete Multitone Modulation) οι παραπάνω μπάνες διαιρούνται σε μικρότερα κανάλια συχνοτήτων (bins) της τάξης των 4.3125 kHz¹⁵. Με σκοπό τη βελτιστοποίηση της ποιότητας και της ταχύτητας των δεδομένων το modem εκτελεί τις παρακάτω ενέργειες:

¹³ B. R. Badrinath, T. Imielinsky and A. Virmani, “Locating Strategies for Personal Communication Networks”, Proc. Workshop on Networking of Pers. Comm. Applications, Dec. 1992

¹⁴http://en.wikipedia.org/wiki/Asymmetric_digital_subscriber_line

¹⁵B. R. Badrinath, T. Imielinsky and A. Virmani, “Locating Strategies for Personal Communication Networks”, Proc. Workshop on Networking of Pers. Comm. Applications, Dec. 1992

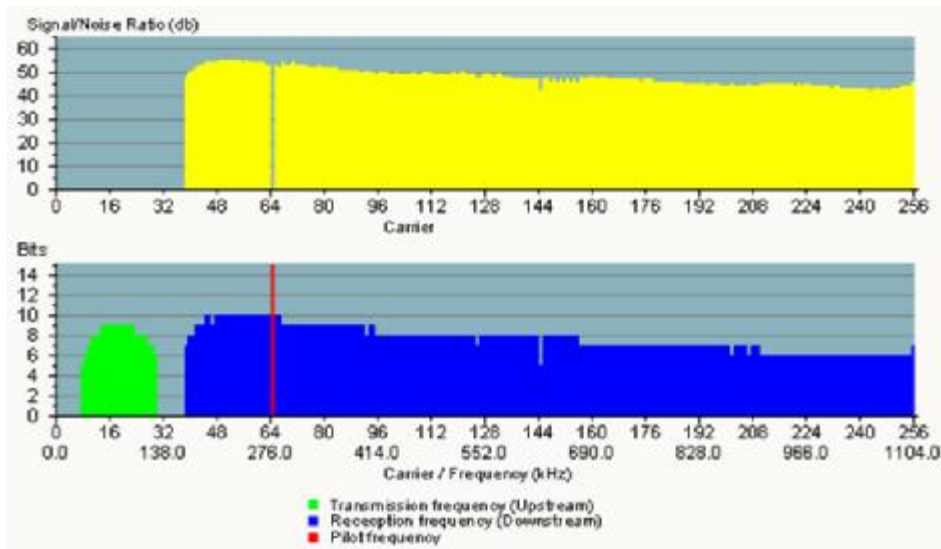
- 1) Δοκιμάζει κάθε ένα από τα κανάλια (bins) για να προσδιορίσει την αναλογία σήματος προς θόρυβο (SNR, signal to noise ratio) σε κάθε συχνότητα καναλιού
- 2) Μετρά την απόσταση από το τηλεφωνικό κέντρο, τα χαρακτηριστικά του καλωδίου,
- 3) Λαμβάνει υπόψη τις παρεμβολές από ραδιοφωνικούς σταθμούς AM και των τοπικών παρεμβολών και του ηλεκτρικού θορύβου στη θέση του modem που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αναλογία σήματος προς θόρυβο σε συγκεκριμένες συχνότητες¹⁶

Μετά τον έλεγχο όλων των παραπάνω παραγόντων τα κανάλια που θα εμφανίσουν μη αποδεκτά επίπεδα SNR, θα χρησιμοποιηθούν ελάχιστα ή και καθόλου. Ο αποκλεισμός μερικών συχνοτήτων μπορεί να μειώνει τη συνολική διαθεσιμότητα σε μεταφορά δεδομένων της γραμμής αλλά από την άλλη εξασφαλίζει μια επαρκή λειτουργία¹⁷.

Στο επόμενο στάδιο το modem θα σχεδιάσει ένα πλάνο σχετικά με το πώς θα εκμεταλλευτεί το κάθε κανάλι για τη μεταφορά των δεδομένων. Είναι προφανές ότι τα κανάλια με την καλύτερη αναλογία SNR θα επιλεγούν έτσι ώστε να μεταφέρουν τον μεγαλύτερο όγκο δεδομένων και σταδιακά θα μειώνεται η αναλογία για κανάλια με όχι καλή αναλογία SNR. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή με την ονομασία bitperbin κατανομή. Η ακριβής χωρητικότητα δεδομένων ανά κανάλι εξαρτάται από τη μέθοδο διαμόρφωσης (στην περίπτωση του ADSL η μέθοδος διαμόρφωσης είναι ο αλγόριθμος DMT) που χρησιμοποιείται.

¹⁶Bar-Noy and I. Kessler, "Tracking Mobile Users in Wireless Networks", IEEE Trans. Info.Theory, vol. 39, 1993

¹⁷A. Bar-Noy, I. Kessler and M. Sidi, "Mobile Users: To Update or not to Update?", ACM-Baltzer J. Wireless Networks, vol. 1, no. 2, July. 1995



Σχήμα2.2: Απεικόνιση αξιολόγησης τιμής SNR για κάθε συχνότητα καναλιού. Το κάτω διάγραμμα μας δίνει τις συχνότητες και τα bits που τους ανατέθηκαν να μεταφέρουν ενώ στο πάνω διάγραμμα παρουσιάζεται η αναλογία σήματος και θορύβου που εμφανίζονται.

Πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/Asymmetric_digital_subscriber_line

Αν για τον οποιονδήποτε λόγο (πχ προβλήματα λήψης ή αποκωδικοποίησης από τον αποδέκτη) αλλάζει η αναλογία SNR στο ισχύον μοτίβο καναλιών τότε το modem έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τη σειρά προτεραιότητας των καναλιών (επιλέγοντας πάντα σύμφωνα με το SNR που εμφανίζει το κάθε κανάλι) και να θέσει διαφορετική σειρά προτεραιότητας καναλιών έτσι ώστε να διατηρηθεί σε αξιοπρεπές επίπεδο η μεταφορά δεδομένων. Η παραπάνω διαδικασία είναι γνωστή και ως bitswap. Η συνολική ικανότητα μεταφοράς δεδομένων (capacity) της γραμμής υπολογίζεται αθροίζοντας τα bit της κατανομή (bitsperbin). Έτσι, γίνεται αντιληπτό ότι όσο υψηλότερο ρυθμό SNR και αριθμό καναλιών υφίσταται σε μια γραμμή τόσο μεγαλύτερη ταχύτητα μετάδοσης θα εμφανίζει ενώ αντίθετα όσο ο ρυθμός SNR είναι χαμηλός και τα κανάλια λιγιστά σε αριθμό τόσο η ταχύτητα της σύνδεσης θα είναι χαμηλή. Η μέγιστη συνολική χωρητικότητα μιας γραμμής ονομάζεται και syncrate¹⁸.

¹⁸ J. Biesterfeld and K. Jobmann, “The Use of Prediction Areas to Improve Mobility Management Algorithms”, Proc. International Conference on Telecommunications, Chalkidiki, Greece, July 1998

Ο τρόπος λειτουργίας του ADSL άλλαξε με την πάροδο του χρόνου και με την έρευνα επάνω στην εύρεση τρόπων μετάδοσης δεδομένων με μεγαλύτερη ταχύτητα και ποιότητα.

Εξελιγμένες εκδόσεις του ADSL είναι το ADSL2 και το ADSL2+, οι οποίες παρέχουν μεγαλύτερες ταχύτητες αξιοποιώντας διαφορετικά το εύρος ζώνης του καλωδίου. Πιο συγκεκριμένα το ADSL2+ διευρύνει τις δυνατότητες του σε σχέση με το ADSL αυξάνοντας τα κανάλια που χρησιμοποιούνται για τη λήψη δεδομένων (down stream channels). Επίσης διπλασιάζει το εύρος συχνοτήτων λειτουργίας (σε σχέση με το ADSL) από 1.1 MHz σε 2.2 MHz με αποτέλεσμα να διπλασιαστεί και ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων σε σχέση με τα προηγούμενα πρότυπα όπως το ADSL2 (12 Mbits/s) με τον περιορισμό της απόστασης μεταξύ DSLAM και CPE χρήστη. Με τον όρο CPE (Customer premises Equipment) χρήστη, νοείται ο εξοπλισμός που κατέχει ο χρήστης για να συνδεθεί στον δίκτυο όπως για παράδειγμα το modem.

Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ρυθμός λήψης (downstream) δεδομένων που φτάνει τα 24 Mbits/s και ρυθμός αποστολής δεδομένων (upstream) της τάξης των 1.4 Mbits/s και περισσότερο. Οι ρυθμοί που αναφέρθηκαν προηγουμένως βρίσκονται σε άμεση συνάρτηση με την απόσταση μεταξύ του DSLAM του παρόχου και το CPE του χρήστη. Όσο η απόσταση αυτών των δύο αυξάνεται τόσο μικρότερη γίνεται και η δυνατότητα αποστολής και λήψης δεδομένων, αντίστοιχα όσο πιο μικρή είναι η μεταξύ τους απόσταση (DSLAM-CPE) τόσο μεγαλύτεροι ρυθμοί επιτυγχάνονται και στις δύο κατευθύνσεις μεταφοράς δεδομένων. Τέλος άλλη μια σημαντική δυνατότητα του ADSL2+ είναι το λεγόμενο *portbonding* στο οποίο ουσιαστικά 2 γραμμές των 24 Mbits/s ενώνονται σε μια των 48 Mbits/s, η συγκεκριμένη λειτουργία ονομάζεται και G.Bond από το πρότυπο στο οποίο έχει καταγραφεί¹⁹.

2.4 HDSL (HIGH BIT RATE DSL)

Η τεχνολογία HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Line) όπου τα αρχικά της σημαίνουν ψηφιακή συνδρομητική γραμμή υψηλής ταχύτητας, αποτελεί μια επιπλέον υπηρεσία DSL. Ο ρυθμός μετάδοσης των δεδομένων της τεχνολογίας

¹⁹Ιάκωβος Στ. Βενιέρης, “Δίκτυα Ευρείας Ζώνης”, Εκδόσεις Τζιόλα, 2003.

αυτής είναι της τάξης των 1,544 Mbps. Οι τεχνικές κωδικοποίησης γραμμής ήταν σε πρώτο στάδιο η AMI (Alternative Mark Inversion) και σε δεύτερο στάδιο η 2B1Q. Με την τεχνική AMI υπήρχε το πρόβλημα εξασθένησης του σήματος μετά το πρώτο χιλιόμετρο ενώ με την τεχνική 2B1Q αντιμετωπίστηκε η εξασθένηση του σήματος, συγκεκριμένα, το σήμα ταξίδευε σε αποστάσεις έως 3.7 χιλιόμετρα με ταχύτητα που έφτανε στα 2.3 Mbps .

Πέρα από τον περιορισμό των μικρών αποστάσεων μετάδοσης, η τεχνολογία HDSL έχει ένα επιπλέον μειονέκτημα. Το μειονέκτημα αυτό αφορά την ανάγκη για καλωδίωση, όπου χρειάζονται δύο ανεξάρτητα σύντροφα ζεύγη , σε αντίθεση με την τεχνολογία ADSL , όπου χρειάζεται μόνο ένα ζεύγος.²⁰

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας HDSL, αυτά είναι:

- Ø Η μεγάλη ευελιξία του τοπικού βρόγχου σε θέματα τροποποιήσεων.
- Ø Η εύκολη μεταφορά δεδομένων μεταξύ ενός κυκλώματος T1 (ψηφιακές γραμμές ταχύτητας έως 1,544 Mbps) και ενός HDSL λόγω της συμβατότητας του ρυθμού μεταφοράς bit του HDSL.
- Ø Η δυνατότητα ομαλής απόκρισης στις βλάβες. Για παράδειγμα, σε περίπτωση βλάβης ενός καλωδίου από τα σύντροφα ζεύγη, το modem είναι σε θέση να λειτουργεί με τη μισή ταχύτητα αντί να σταματήσει να λειτουργεί²¹.

2.5 SDSL (SINGLE LINE DSL)

Η τεχνολογία SDSL (Symmetric digital subscriber line) όπου τα αρχικά της μεταφράζονται ως συμμετρική ψηφιακή συνδρομητική γραμμή , είναι μια τεχνολογία που παρέχει συμμετρικούς ρυθμούς μεταφοράς bit προς τις δύο κατευθύνσεις.²² Η ιδιαιτερότητα αυτή διευκολύνει σημαντικά τις υπηρεσίες και γενικότερα τις επιχειρήσεις, οι οποίες εξάγουν περισσότερες πληροφορίες παρά εισάγουν.

²⁰DouglasE. Comer, 2004 , Δίκτυα και διαδίκτυα υπολογιστών, Εκδόσεις Κλειδάριθμος

²¹ http://artemis.cslab.ntua.gr/el_thesis/artemis.ntua.ece/DT2006-0161/DT2006-0161.doc

²²DouglasE. Comer, 2004 , Δίκτυα και διαδίκτυα υπολογιστών, Εκδόσεις Κλειδάριθμος

Ο ρυθμός μεταφοράς των δεδομένων είναι παρόμοιος με αυτόν της τεχνολογίας HDSL. Συγκεκριμένα, η μέγιστη ταχύτητα εξαγωγής και εισαγωγής δεδομένων είναι 2.3 Mbps. Η διαφορά με την HDSL τεχνολογία είναι στη μεταφορά των δεδομένων όπου εδώ γίνεται με τη χρήση ενός μόνο συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίου. Επίσης ισχύει ότι η μέγιστη απόσταση μεταξύ των δύο άκρων δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 3km.

Όσον αφορά την κωδικοποίηση, αυτή γίνεται με τη μέθοδο 2B1Q, η οποία διαφέρει από αυτή της ADSL τεχνολογίας. Γενικότερα, η τεχνολογία SDSL μπορεί να λειτουργήσει σε τοπικούς βρόχους όπου η λειτουργία της ADSL είναι αδύνατη²³.

2.6 VDSL (VERY HIGH BIT RATE DSL)

Το VDSL (Very-high-data-rate Digital Subscriber Line) αποτελεί την τελευταία οικογένεια DSL δικτύων η οποία βρίσκεται σε φάση συνεχούς βελτίωσης με το VDSL2 να αποτελεί την τελευταία έκδοση του. Τα χαρακτηριστικά που εμφανίζει η VDSL διαμόρφωση είναι ότι μπορεί να ξεπεράσει σε ταχύτητα λήψης δεδομένων τα 54 Mbits/s (downstream) και πάνω από τα 16 Mbits/s στην αποστολή δεδομένων (upstream) χρησιμοποιώντας, όπως και στο ADSL, το υπάρχον δίκτυο χάλκινων καλωδίων και σε εύρος συχνοτήτων από 25KHz μέχρι 12 MHz. Έτσι σε βρόχους μικρού μήκους οι συχνότητες που χρησιμοποιεί είναι πολύ υψηλότερες από αυτές του ADSL (1.1MHz) με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι ταχύτητες ως προς των ρυθμό μετάδοσης δεδομένων και στις δύο κατευθύνσεις²⁴.

Τα πλεονεκτήματα από την πλευρά του είδους των δεδομένων που μπορεί να μεταφέρει είναι ότι λόγω των παραπάνω χαρακτηριστικών παρέχει δυνατότητα μεταφοράς εικόνας σε υψηλή ανάλυση (High Definition), υπηρεσίες επικοινωνίας όπως VoIP (Voice over IP), VoD (Video on Demand) και φυσικά διευρυμένη ταχύτητα στην πρόσβασή στο διαδίκτυο. Από τεχνικής πλευρά είναι ένα δίκτυο το οποίο μπορεί να συμπεριφερθεί και ως συμμετρικό και ως ασύμμετρο γεγονός που

²³ http://artemis.cslab.ntua.gr/el_thesis/artemis.ntua.ece/DT2006-0161/DT2006-0161.doc

²⁴ Thomas Starr, Massimo Sorbara, John M. Cioffi, Peter J. Silverman- 'DSL Advances'- Prentice Hall PTR

το κάνεις να ξεχωρίζει από όλα τα υπόλοιπα και φυσικά να απευθύνεται σε μεγαλύτερο εύρος καταναλωτών²⁵. Η απόσταση και στην περίπτωση του VDSL είναι ένας αποθαρρυντικός παράγοντας ως προς τη χρήση του διότι χάνει απότομα τις δυνατότητες του όσο η απόσταση αυξάνεται. Βεβαία το πρόβλημα αυτό μπορεί να ξεπεραστεί με τη χρήση δικτύων όπου ο φορέας της πληροφορίας δεν είναι ο χαλκός ή μόνο ο χαλκός αλλά και η οπτική ίνα όπως το FTTE, FTTC, FTTB τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω.

Το VDSL διατηρεί την τεχνική διαμόρφωση του ADSL δηλαδή το DMT αν και χρησιμοποιήθηκε και ο QAM σε εκδόσεις του VDSL προ του 2003. Έχει αποδειχθεί όμως ότι ο DMT εμφανίζει μεγαλύτερη δια-λειτουργικότητα (interoperability) και συνάμα έχει αποδειχτεί από τη χρήση του στο ADSL ότι κρατά χαμηλά τα επίπεδα θορύβου.

2.7 VDSL2

Το VDSL2 αποτελεί τη νεότερη και πιο προηγμένη έκδοση του VDSL. Είναι σχεδιασμένο να υποστηρίξει την ευρεία ανάπτυξη των υπηρεσιών triple play, όπως φωνής, βίντεο, δεδομένα, τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας (HDTV) και δια-δραστικά παιχνίδια. Το VDSL2 έχει ως στόχο τη σταδιακή αναβάθμιση οικιακών χρηστών αλλά και επιχειρήσεων στη χρήση ενός DSL δικτύου πιο ευέλικτου πιο αποδοτικού και με χαμηλό κόστος. Το VDSL2 επιτρέπει τη μεταφορά δεδομένων και με συμμετρικό και με ασύμμετρο τρόπο, με ρυθμό μεταφοράς δεδομένων που φτάνει τα 200 Mbits/s και για downstream και για upstream χρησιμοποιώντας ένα εύρος συχνοτήτων που ξεπερνά τα 30 MHz²⁶.

Η εξάρτηση του ρυθμού μετάδοσης δεδομένων από την απόσταση DSLAM - CPE παραμένει καθοριστικής σημασίας αφού η ταχύτητα μετάδοσης μπορεί να μειωθεί στα 50 Mbits σε απόσταση μεγαλύτερη του 1.5 Km. Για την ελάττωση του παραπάνω προβλήματος είναι λογικό να σκεφτεί κανείς ότι θα πρέπει να μειωθεί η

²⁵ Starr, T., Cioffi, J. M., and Silverman, P. J. (1999) Understanding digital subscriber line technology, Prentice Hall, Inc.

²⁶ Sian Chong Je_ey Lee, (2009). Discrete Multitone Modulation for Short-Range Optical Communications Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

απόσταση μεταξύ παρόχου και χρήστη. Για το σκοπό αυτό και σε συνδυασμό με τη χρησιμοποίηση της οπτικής ίνας έχουν προταθεί τέσσερα διαφορετικά πρότυπα αρχιτεκτονικής του δικτύου τα οποία έχουν ως κοινή αφετηρία τη μεταφορά των δεδομένων μέσω οπτικής ίνας από τον πυρήνα παροχής των δεδομένων και τερματισμό σε τρία διαφορετικά πιθανά σημεία όπως :

- Fiber to the Exchange (FTTE ή FTTN): όπου οι οπτικές ίνες καταλήγουν στο τερματικό κέντρο
- Fiber to the Cabinet (FTTC): όπου οι οπτικές ίνες καταλήγουν σε καμπίνα στο δρόμο.
- Fiber to the Building (FTTB): όπου οι οπτικές ίνες καταλήγουν το υπόγειο ενός κτηρίου.
- Fiber-to-the-home (FTTH): όπου οι οπτικές ίνες καταλήγουν κατευθείαν στο σπίτι²⁷

Σήμερα στην Ελλάδα χρησιμοποιείται το πρώτο πρότυπο (FTTE) διότι δεν υπάρχει ακόμη δυνατότητα επέκτασης του δικτύου οπτικής ίνας με τελικό αποδέκτη τον χρήστη (FTTH) .Σε μια τέτοια περίπτωση τα χαρακτηριστικά του VDSL2 θα διατηρηθούν ως προς την ταχύτητα και την ποιότητα των δεδομένων στα άνω όρια τους²⁸.

2.8 ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΖΩΝΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

Το εύρος των συχνοτήτων που χρησιμοποιεί το VDSL και VDSL2 είναι απαραίτητο να διαχωριστεί σε ένα τμήμα συχνοτήτων που θα είναι διαθέσιμο για upstream και ένα τμήμα που θα είναι διαθέσιμο για downstream. Η διαδικασία αυτή εκτελείται από ένα σύστημα διαχωρισμού ζωνών FDD (Frequency Division Duplexing) στο οποίο χωρίζει τη διαθέσιμη περιοχή συχνοτήτων σε περιοχή upstream και downstream ή το ανάποδο.

Ο βρόχος ενός VDSL δικτύου δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 1,5 Km διότι με την αύξηση του μήκους του βρόχου μειώνεται και ο μέγιστος αριθμός διαθέσιμων συχνοτήτων. Για να υφίσταται μετάδοση διπλής κατεύθυνσης θα πρέπει να υπάρχει

²⁷ Wiley - Broadband Optical Access Networks and Fiber to the Home(2006)

²⁸ Wiley - Broadband Optical Access Networks and Fiber to the Home [2006]

ικανό εύρος ζώνης με τη χρήση μέγιστης συχνότητας. Η επιλογή ζώνης και για τις δύο κατευθύνσεις εξαρτάται από το ρυθμό μετάδοσης (bits/s) της κάθε κατεύθυνσης. Ο καθορισμός ζωνών για την ασύμμετρη μετάδοση διαφέρει σημαντικά από τη συμμετρική μετάδοση. Τέλος η πολυπλοκότητα του παραπάνω προβλήματος αυξάνεται αν αναλογιστούμε τα διαφορετικά πρότυπα (και άρα μήκη) βρόχων που υπάρχουν. Μετά τη χρήση του FDD σημαντικός παράγοντας για το VDSL είναι το λεγόμενο Frequencyplan το οποίο ουσιαστικά αποτελεί το σχεδιασμό των ζωνών συχνοτήτων. Για το διαχωρισμό των ζωνών το VDSL2 χρησιμοποιεί αποκλειστικά τον DMT (Discrete Multitone) σε αντίθεση με το VDSL1 το οποίο μέχρι το 2003 χρησιμοποιούσε και DMT διαμόρφωση αλλά και QAM (Quadrature Amplitude Modulation)²⁹.

HDMT είναι μια μέθοδος διαχωρισμού DSL σήματος όπου το συνολικό διαθέσιμο εύρος συχνοτήτων χωρίζεται σε μικρότερα τμήματα –ζώνες συχνοτήτων. Χρησιμοποιεί πάνω από 4096 ζώνες συχνοτήτων (tones) οι οποίες απέχουν 4 ή 8 KHz μεταξύ τους. Κάθε μια ζώνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για downstream είτε για upstream. Λόγω της δυνατότητας ασύμμετρης και συμμετρικής μετάδοσης δεδομένων το VDSL απευθύνεται σε ένα μεγάλο εύρος καταναλωτών με διαφορετικές ανάγκες, οι οποίες καλύπτονται μετά από την κατάλληλη επιλογή ορισμένων plan frequencies. Έτσι, κατά καιρούς εμφανίστηκαν πολλά πλάνα ζωνών όπως το Plan 998, Plan 997 και FX –Plan.

Σήμερα το VDSL2 εμφανίζεται σε 8 διαφορετικά πρότυπα ως προς τον διαχωρισμό των ζωνών έτσι ώστε να καλύπτει ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών³⁰.

²⁹ Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission systems on metallic access cables; Very high speed Digital Subscriber Line (VDSL); Part 1: Functional requirements- ETSI

³⁰ Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission systems on metallic access cables; Very high speed Digital Subscriber Line (VDSL); Part 1: Functional requirements- ETSI

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΓΕΝΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ

3.1 ΠΡΩΤΗΓΕΝΙΑ (1G)

Στις αρχές της δεκαετίας του '80 τέθηκε σε λειτουργία το πρώτο αυτόματο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας στη Σκανδιναβία. Λόγω του μεγάλου όγκου, τα πρώτα κινητά τηλέφωνα ήταν σχεδόν αδύνατον να μεταφέρονται από τους χρήστες τους, ποσό μάλλον να χωρέσουν σε μια τσέπη. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '80 η λύση ήταν να παραμένουν εγκατεστημένα κυρίως σε αυτοκίνητα.

Η ανάπτυξη του πρώτου κινητού τηλεφώνου έγινε από την εταιρεία Motorola με το μοντέλο DynaTAC8000X το οποίο ήταν το πρώτο που πήρε άδεια έγκρισης και υπάγονταν στην κατηγορία των κινητών πρώτης κατηγορίας, κοινώς (1G). Ο όρος First Generation αναφέρεται στην πρώτη γενιά της ασύρματης κινητής τηλεφωνίας και τα πρότυπα αναλογικών τηλεπικοινωνιών που εισήχθησαν τη δεκαετία του 1980. Τη θέση πήρε η δεύτερη γενιά 2G αναφερόμενη στη ψηφιακή τηλεπικοινωνία³¹.

Η έννοια της κυψέλης έμελλε να γίνει μια από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις στο χώρο της κινητής τηλεπικοινωνίας. Η ονομασία της προέρχεται από το σχήμα μιας κυψέλης η οποία αναφέρεται μέσα σε εκείνα τα γεωγραφικά όρια όπου οι χρήστες κινητών τηλεφώνων μπορούν να εξυπηρετηθούν. Κάθε τμήμα της κυψέλης αντιπροσωπεύει το σταθμό εκείνον που έχει ως λειτουργία τη δρομολόγηση κάθε κλήσης ώστε να γίνει εφικτή³².

Σημαντικό γεγονός ήταν ότι η επικοινωνία μεταξύ πομπού και δέκτη επιτυγχανόταν με τη χρήση ίδιας συχνότητας. Η παράλληλη ομιλία και κίνηση του

³¹ J. Biesterfeld and K. Jobmann, "The Use of Prediction Areas to Improve Mobility Management Algorithms", Proc. International Conference on Telecommunications, Chalkidiki, Greece, July 1998

³² J. Biesterfeld and K. Jobmann, "The Use of Prediction Areas to Improve Mobility Management Algorithms", Proc. International Conference on Telecommunications, Chalkidiki, Greece, July 1998

χρήστη είχε ως αποτέλεσμα τον τερματισμό της κλήσης, αυτό συνέβαινε διότι ξεπερνούσαν τα όρια της κάλυψης στην περιοχή της κυψέλης. Το μειονέκτημα της κινητικότητας του χρήστη και η αδυναμία επίτευξης μιας σταθερής κλήσης στάθηκε εμπόδιο στις δυνατότητες της κινητής τηλεφωνίας. Ένα επιπλέον μειονέκτημα ήταν η έλλειψη της δυνατότητας για ταυτόχρονη επικοινωνία μεγάλου αριθμού χρηστών λόγω της χαμηλής αποδοτικότητας των συστημάτων να προσφέρουν μεγαλύτερο πλήθος συχνοτήτων.

3.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΓΕΝΙΑ (2G)

Η μεγάλη ανάπτυξη των κινητών τηλεφώνων ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του '90 με τη δυνατότητα ψηφιοποίησης των δικτύων και των συσκευών τηλεπικοινωνίας. Η μετατροπή των κινητών τηλεφώνων είχε να κάνει με τη διευκόλυνση της καθημερινής χρήσης τους από τους χρήστες, συγκεκριμένα μειώθηκε το μέγεθος τους καθώς και το βάρος κατά (100-200gr). Το πέρασμα στη δεύτερη γενιά κινητής τηλεφωνίας είχε να προσφέρει επιπλέον δυνατότητες για τους χρήστες όπως η δυνατότητα αποστολής γραπτού μηνύματος καθώς επίσης και η λήψη φωτογραφιών. Η μετάδοση των δεδομένων σε δίκτυα που υπάγονται στην κατηγορία 2G, γίνεται με τεχνολογίες όπως GSM, CDMA και TDMA. Τεχνολογίες όπως οι GPRS και EDGE προσφέρουν μεγαλύτερες ταχύτητες στο δίκτυο δεύτερης γενιάς οι οποίες αποκαλούνται και 2.5G – 2.75G αντίστοιχα, προΐδεάζοντας την επίτευξη της τρίτης γενιάς (3G)³³.

Σε αντίθεση με τα δίκτυα πρώτης γενιάς (1G), πολλά χαρακτηριστικά των δικτύων δεύτερης γενιάς (2G) χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη και δημιουργία των δικτύων τρίτης γενιάς (3G). Ο λόγος που τα δίκτυα πρώτης γενιάς ανήκουν πλέον στο παρελθόν είναι ότι η μετάδοση γινόταν με αναλογικό σήμα και η επίτευξη για παράλληλη πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο γινόταν με τη χρήση της τεχνολογίας Frequency Division Multiple Access (FDMA), ενώ στα δίκτυα δεύτερης γενιάς η διαμόρφωση σήματος γινόταν με ψηφιακές τεχνικές. Όσον αφορά τους χρήστες, η

³³ J. Biesterfeld and K. Jobmann, “The Use of Prediction Areas to Improve Mobility Management Algorithms”, Proc. International Conference on Telecommunications, Chalkidiki, Greece, July 1998

διαχώριση τους γινόταν με τις τεχνολογίες Time Division Multiple Access (TDMA) ή Code Division Multiple Access (CDMA).

Η λειτουργία των τηλεπικοινωνιών στη δεύτερη γενιά βασιζόταν στα τέσσερα παρακάτω (πιο δημοφιλή) συστήματα.

(1) Το Global System for Mobile Communication (GSM) στο οποίο γίνεται χρήση της τεχνολογίας TDMA.

(2) Το Interim Standard 136 (IS 136) το οποίο λεγόταν και North American Digital Cellular (NADC) ή US Digital Cellular (USDC).

(3) Το Pacific Digital Cellular (PDC) το οποίο ήταν Ιαπωνικής κατασκευής και ήταν παρόμοιο με το Interim Standard 136.

(4) Το Interim Standard 136 γνωστό και ως Cdma One στο οποίο γίνεται χρήση της ευρέως γνωστής τεχνικής CDMA σε χώρες όπως Β. Αμερική, Αυστραλία, Κίνα και Ιαπωνία³⁴.

Η ανάγκη για αύξηση του ρυθμού μετάδοσης των δεδομένων σε ορισμένες εφαρμογές "πυροδότησε" τη δημιουργία νέων προτύπων που χαρακτήριζαν τη νέα γενιά 2.5G. Η τροποποίηση αυτή των προτύπων έδωσε τη δυνατότητα επανασχεδιασμού της υπάρχουσας τεχνολογίας ώστε να γίνει δυνατή η υποστήριξη υπηρεσιών Wireless Applications Protocol (WAP) και γενικότερα πλοήγηση στο Διαδίκτυο. Η γενιά 2.5 αντιπροσωπεύτηκε κυριότερα από τρία νέα συστήματα: (1) High Speed Circuit Switched Data (HSCSD), (2) General Packet Radio Service (GPRS) και (3) Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE). Το HSCSD σύστημα χαρακτηρίζει την τεχνική που απαιτείται για τη μεταγωγή του κυκλώματος, η οποία δίνει τη δυνατότητα χρήσης διαδοχικών χρονοσχισμών του προτύπου GSM, σε ένα κινητό χρήστη. Ορισμένες τροποποιήσεις του HSCSD δίνουν επίσης τη δυνατότητα αύξησης των Kbps συγκεκριμένα από 9.6 που προσέφερε το GSM σε 14.4 Με τη χρήση τεσσάρων χρονοσχισμών δινόταν η δυνατότητα αύξησης των Kbps σε ταχύτητες μέχρι και 57,6 προσφέροντας στους χρήστες επιπλέον υπηρεσίες όπως την απευθείας μετάδοση γεγονότων (live streaming). Το κυριότερο μειονέκτημα της τεχνικής HSCSD ήταν η εκτεταμένη σπατάλη των πόρων του δικτύου λόγω της χρήσης της μεταγωγής κυκλώματος,

³⁴ B. R. Badrinath, T. Imielinsky and A. Virmani, "Locating Strategies for Personal Communication Networks", Proc. Workshop on Networking of Pers. Comm. Applications, Dec. 1992

αυτό συνέβαινε διότι υπήρχε δέσμευση των χρονοσχισμών ακόμα και όταν δεν γινόταν χρήση της χωρητικότητας τους.

3.3ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ GSM

Η αρχιτεκτονική δομή του δικτύου GSM αποτελείται από διάφορες λειτουργικές οντότητες, οι οποίες επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω ορισμένων προκαθορισμένων λειτουργιών. Ένα σύστημα αποτελείται από τα παρακάτω στοιχεία:

- Έναν κινητό Σταθμό (Mobile Station – MS) ο οποίος κατέχεται από το συνδρομητή.
- Ένα υποσύστημα Σταθμού Βάσης (Base Station Subsystem – BSS), το οποίο είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο της επίτευξης της ραδιοζεύξης από τον Κινητό Σταθμό. Επίσης περιλαμβάνονται και οι ελεγκτές στους σταθμούς βάσης.
- Το υποσύστημα Δικτύου (Network Sub System – NSS), το οποίο έχει ως κύριο τμήμα το Κέντρο Μεταγωγής Κινητών Σταθμών (Mobile services Switching Center – MSC). Το MSC έχει ως κύρια λειτουργία τη μεταγωγή των κλήσεων μεταξύ διαφορετικών χρηστών κινητής τηλεφωνίας.
- Το Κέντρο Λειτουργιών και Συντήρησης (Operations and Maintenance Center), το οποίο έχει κύριο σκοπό την επίβλεψη της σωστής λειτουργίας και διάταξης του συνολικού δικτύου.
- Το Δίκτυο Κορμού GPRS (GPRS Core Network), πρόκειται για μη υποχρεωτικό τμήμα του δικτύου GSM και αφορά συνδέσεις μεταγωγής πακέτων με τη χρήση του Internet³⁵.

Τα δίκτυα GSM έχουν τη δυνατότητα κάλυψης ενός μεγάλου εύρους φάσματος ραδιοσυχνοτήτων. Η λειτουργία των οποίων επιτυγχάνεται στα 900 MHz ή και 1800 MHz, με μόνη διαφορά τα GSM δίκτυα των ΗΠΑ και Καναδά τα οποία λειτουργούν στα 850 MHz ή και στα 1800 MHz. Η διαμόρφωση του σχήματος γίνεται με το GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying – Χειρισμός Ελάχιστης

³⁵Sian Chong Je_rey Lee.,(2009). Discrete Multitone Modulation for Short-Range Optical Communications Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven

Μετατόπισης Gauss). Για να επιτευχθεί μια σημαντική μείωση των παρεμβολών σε γειτονικά κανάλια ,χρειάζεται πριν γίνει η αποστολή του σήματος στο διαμορφωτή συχνότητας, να περάσει πρώτα από ένα βαθυπέρατο φίλτρο με όνομα Gauss.

Η ονομασία της μεθόδου πολυπλεξίας του GSM προήλθε από τον συνδυασμό TDMA/FDMA (Time Division Multiple Access - Πολλαπλή Πρόσβαση Διαίρεσης Χρόνου / Frequency Division Multiple Access - Πολλαπλή Πρόσβαση Διαίρεσης Συχνότητας).

Ο ρυθμός μετάδοσης μεταξύ των καναλιών κίνησης διαφέρει, για ομόρρυθμη μετάδοση φωνής κυμαίνεται στα 22.8 Kbps ενώ για ημίρρυθμη μετάδοση κυμαίνεται στα και 11.4 Kbps.Στη μετάδοση δεδομένων είναι αρκετά μικρότερος ανάλογα με το δίκτυο με τιμές 9.6 , 4.8 ή 2.4. Όσον αφορά το επίπεδο ασφαλείας, το GSM σύστημα χαρακτηρίζεται ως μέτριο κάνοντας χρήση, το οποίο κάνει χρήση ρευματικής κρυπτογράφησης και κυρίως αλγορίθμων όπως οι A5/1 και A5/2³⁶.

3.4ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ GPRS

Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά του δικτύου GPRS είναι αποστολή δεδομένων κατά πακέτα ,η χρήση αποδοτικού φάσματος ,η υποστήριξη επιπλέον δικτύων όπως τα TDMA και GSM, καθώς επίσης και η αξιοποίηση Internet. Η κάλυψη του ήδη υπάρχοντος κυκλώματος μετάδοσης των δεδομένων γίνεται από μια ραδιοεπικοινωνίας η οποία βασίζεται σε πακέτα. Έτσι δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα να κάνει χρήση μίας υπηρεσίας της οποίας τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω πακέτων. Οι πληροφορίες τεμαχίζονται σε πακέτα πριν γίνει η μετάδοση τους και επανενώνονται ξανά στη διαδικασία της λήψης³⁷.

Οι πόροι που καταλαμβάνει το GPRS αφορούν μόνο τη διαδικασία αποστολής και λήψης των δεδομένων σε αντίθεση με την προηγούμενη τεχνολογία των CSD

³⁶Starr, T., Cioffi, J. M., and Silverman, P. J.(1999) Understanding digital subscriber line technology, Prentice Hall, Inc

³⁷Sian Chong Je_rey Lee,.(2009). Discrete Multitone Modulation for Short-Range Optical Communications Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

οπού καταλάμβαναν όλο το κανάλι. Το μοίρασμα του καναλιού προσφέρει εξυπηρέτηση όχι μόνο σε έναν χρήστη αλλά σε περισσότερους. Ο αριθμός αυτών των χρηστών εξαρτάται από τη χρήση της εφαρμογής και τη μεταφορά των δεδομένων. Με τη χρήση των προαναφερόμενων λειτουργιών επιτυγχάνεται μια αποδοτική χρήση του φάσματος δίχως την ανάγκη αύξησης της χωρητικότητας σε ώρες αιχμής³⁸.

Η δυνατότητα Interworking έχει να κάνει με τη συνεργασία του δικτύου GPRS και του Internet. Λόγω του ότι τα κινητά τηλεφώνια αντιμετωπίζονται πλέον σαν Η/Υ έχουν τη δυνατότητα χρήσης IP διεύθυνσης με την οποία χρησιμοποιούν με τη σειρά τους υπηρεσίες που ανήκουν είτε στο Internet είτε στο GPRS. Αυτό συμβαίνει διότι γίνεται χρήση του ίδιου πρωτοκόλλου κάνοντας το GPRS υποδίκτυο του Internet.

Η μεταφορά δεδομένων με ταχύτητα που φτάνει έως και τα 171.2Kbps (η οποία είναι περισσότερο αποδοτική από τα 9.6Kbps του GSM), η ακεραιότητα στη σύνδεση των κλήσεων καθώς επίσης και η δυνατότητα εισαγωγής πιο εξειδικευμένων εφαρμογών, συντέλεσαν τα κύρια χαρακτηριστικά της υπηρεσίας GPRS³⁹.

3.5 ΤΡΙΤΗ ΓΕΝΙΑ (3G)

Με τη τρίτη γενιά δικτύων δημιουργήθηκε η δυνατότητα για ανάπτυξη περισσότερων υπηρεσιών που καλύπτουν σε μεγαλύτερο ποσοστό τις ανάγκες των χρηστών κινητών τηλεφώνων. Συγκριμένα χάρις τη μεγάλη ταχύτητα πλοήγησης η οποία υπολογίζονταν πλέον με Megabit, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα μιας άνετης χρήσης του Internet μέσω του κινητού τους τηλεφώνου καθώς και χρήση υπηρεσιών όπως Voice over Internet Protocol (VoIP)

³⁸Sian Chong Je_rey Lee,.(2009). Discrete Multitone Modulation for Short-Range Optical Communications Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

³⁹ Εργά Φ. και Καντάρου Β. (2005). Αξιοποίηση της αρχιτεκτονικής υπηρεσιών ιστού σε ασύρματα τηλεπικοινωνιακά περιβάλλοντα τέταρτης γενιάς. Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Κατά την εξέλιξη του δικτύου δεύτερης γενιάς, προέκυψαν τα πρότυπα CDMA2000 ως συνέχεια του CDMA και το Wideband-CDMA (W-CDMA) ή αλλιώς και Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) το οποίο προέκυψε μετά των GSM, IS-136 και PDC. Το πρότυπο W-CDMA είναι αρκετά επηρεασμένο από τη δομή και τη λειτουργία του GSM. Η ανάγκη για διάθεση των υπηρεσιών ανά πάσα στιγμή συντέλεσε τον βασικότερο σκοπό για την ανάπτυξη των κινητών δικτύων τρίτης γενιάς. Αυτό σημαίνει ότι δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες αυτών των δικτύων να εξυπηρετούνται ακόμα και όταν μετακινούνται σε οποιασδήποτε τοποθεσία της Γης, χωρίς να είναι αναγκαία η κάλυψη της τηλεπικοινωνίας τους από τρίτης γενιάς δίκτυο⁴⁰.

Τα επικρατέστερα δίκτυα μέχρι στιγμής είναι τα : (1) UMTS στην Ευρώπη, (2) CDMA2000 στη Βόρεια Αμερική και (3) το NTT Docomo στην Ιαπωνία. Οι προσφερόμενες υπηρεσίες πλέον αναφέρονται σε υπηρεσίες Internet και Multimedia, οι οποίες προσφέρουν ήχο και εικόνα με μεγάλο ρυθμό μετάδοσης.

Ο κυριότερος στόχος που συντέλεσε στην ανάπτυξη δικτύων τρίτης γενιάς είναι η απαλοιφή του περιορισμού όσον αφορά την τοποθεσία και το χρόνο που για την επίτευξη ομαλής χρήσης των κινητών υπηρεσιών. Η εξυπηρέτηση του χρήστη γίνεται πλέον από διαφορετικά ασύρματα δίκτυα, από επίσης διαφορετικά κυψελωτά δίκτυα και από δορυφορικά δίκτυα. Επιπλέον, οι υπηρεσίες που προσφέρονται πλεονεκτούν στον ρυθμό μετάδοσης ο οποίος είναι αρκετά υψηλότερος⁴¹.

⁴⁰Sian Chong Je_rey Lee,.(2009). Discrete Multitone Modulation for Short-Range Optical Communications Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

⁴¹Sian Chong Je_rey Lee,.(2009). Discrete Multitone Modulation for Short-Range Optical Communications Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ 4ΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

4.1 ΑΝΟΙΚΤΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η αρχιτεκτονική των συστημάτων 4^{ης} γενιάς βασίζεται κατά κύριο λόγο στο πρωτόκολλο IP , όπου πάνω στο πρωτόκολλο αυτό «περιστρέφονται» όλα τα υπόλοιπα δίκτυα όπως για παράδειγμα τα ασύρματα δίκτυα και η τεχνολογία Bluetooth.

Γενικότερα, με την αρχιτεκτονική αυτή γίνεται προσπάθεια συνένωσης των ασύρματων δικτύων με ενσύρματα δίκτυα με σκοπό τη μετάδοση δεδομένων μέσα από διάφορες εφαρμογές και υπηρεσίες αλλά και δεδομένων τηλεφωνικών κλήσεων ταυτόχρονα.

Ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά αρχιτεκτονικής :

- Ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά των δικτύων 4^{ης} γενιάς είναι η δυνατότητα σύνδεσης των τερματικών σε διαθέσιμα τοπικά δίκτυα που χαρακτηρίζονται από υψηλή ταχύτητα χωρίς να αντιμετωπίζουν κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα στη συνδεσιμότητα.
- Η δυνατότητα διασύνδεσης με επιπλέον διαδικτυακές τεχνολογίες αποτελεί ένα ακόμα χαρακτηριστικό της παραπάνω αρχιτεκτονικής.
- Βάσει της γεωγραφικής θέσης του τερματικού ο χρήστης του θα μπορεί να χρησιμοποιεί υπηρεσίες που θα του προσφέρουν διαφορετικά δεδομένα κάθε φορά που τις χρησιμοποιεί όπως για παράδειγμα η εύρεση σχετικών πληροφοριών σχετικά με τις καιρικές συνθήκες στην περιοχή όπου βρίσκεται.

4.2 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΈΝΗ ΔΙΑΜΌΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΟΠΟΪΗΣΗ

Η διαμόρφωση του σήματος γενικότερα στο χώρο των τηλεπικοινωνιών γίνεται με στόχο την κωδικοποίηση των πληροφοριών. Στα δίκτυα 4^{ης} γενιάς η

διαμόρφωση γίνεται πλέον ψηφιακά σε αντίθεση με τη διαμόρφωση των προηγούμενων δικτύων όπου γινόταν αναλογικά. Υπάρχουν δύο κατηγορίες τεχνικών διαμόρφωσης σήματος.

Στην πρώτη συγκαταλέγονται οι τεχνικές που αφορούν τη γραμμική διαμόρφωση (το πλάτος του σήματος που μεταδίδεται είναι γραμμικός ανάλογο του σήματος που διαμορφώνεται) όπως για παράδειγμα:

- Ø Δυαδική Διαμόρφωση Μετατόπισης Φάσης ή Binary Phase Shift Keying (BPSK), με την τεχνική αυτή η πληροφορία περιλαμβάνονται στη στιγμιαία φάση του διαμορφωμένου φέροντος σήματος.
- Ø Διαφορική Διαμόρφωση Μετατόπισης Φάσης ή Differential Phase Shift Keying (DPSK), με την τεχνική αυτή
- Ø Τετραγωνική Διαμόρφωση Μετατόπισης Φάσης ή Quadrature Phase Shift Keying (QPSK).

Στη δεύτερη κατηγορία συγκαταλέγονται οι τεχνικές εκείνες που αφορούν τη μη-γραμμική διαμόρφωση (το πλάτος του σήματος που μεταδίδεται είναι παραμένει σταθερό) όπως για παράδειγμα οι:

- Ø Δυαδική Συχνότητα Μετατόπισης Φάσης ή Binary Frequency Shift Keying (BFSK),
- Ø Ελάχιστη Μετατόπιση Φάσης ή Minimum Shift Keying (MSK),
- Ø Ελάχιστη Μετατόπιση Φάσης Gaussian ή Minimum Shift Keying (GMSK).

Με τις παραπάνω τεχνικές διαμόρφωσης σήματος, το σήμα μεταδίδεται ευκολότερα, μπορεί να εκπομπή του σε πολλές συχνότητες την ίδια στιγμή ενώ οι κατάλληλοι διαμορφωτές προσφέρουν μείωση των θορύβων και των παρεμβολών.

4.3 ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ MIMO ΚΑΙ OFDM

Η χρήση των τεχνικών MIMO και OFDM συντέλεσαν σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη και αποτελεσματική λειτουργία των δικτύων 4^{ης} γενιάς. Ο

συνδυασμός των δυο αυτών τεχνολογιών προσφέρει βελτιστοποίηση γρήγορης και αξιόπιστης σύνδεσης.

Συγκεκριμένα, η τεχνολογία MIMO (Multiple input Multiple output)είναι ένα σύστημα πολλαπλών κεραιών το οποίο προσφέρει τη δυνατότητα αύξησης της εμβέλειας του δικτύου καθώς επίσης προσφέρει αρκετή χωρητικότητα ώστε να λειτουργούν ιδανικά εφαρμογές και υπηρεσίες, δημιουργώντας έτσι ένα αξιόπιστο δίκτυο.

Όσο για την τεχνολογία OFDM (Orthogonal frequency division multiplexing),αυτή μεταφράζεται ως Ορθογωνική Διαμόρφωση Πολυπλεξίας Συχνότητας και χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις υψηλού ρυθμού μετάδοσης διότι χαρακτηρίζεται από χαμηλή πολυπλοκότητα στους εξισορροπιστές της.

Το τμήμα ερευνών της εταιρείας Siemens Communication έκανε εφικτή τη μεταφορά δεδομένων με ταχύτητα 1 Gigabit ανά δευτερόλεπτο σε πραγματικό χρόνο μέσω κινητής επικοινωνίας, πράγμα που συντέλεσε παγκόσμιο ρεκόρ το 2004. Η τεχνική που χρησιμοποιήθηκε για την επίτευξη αυτού του κατορθώματος ήταν η OFDM. Σύμφωνα με τους ερευνητές η τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε, κάνει αποδοτικότερη χρήση του φάσματος συχνοτήτων με αποτέλεσμα να καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική για τη νέα γενιά επικοινωνιών εκτός του προτύπου W-CDMA.

Δυο χρόνια αργότερα μετά την επιτυχία της Siemens η NTTDoCoMo κατάφερε να πετύχει μετάδοση δεδομένων σε άνω και κάτω ζεύξη με ταχύτητα 1Gbps. Η μετάδοση αυτή έγινε σε πραγματικό χρόνο καθώς και σε κίνηση ταχύτητας 20 km/h. Η επίτευξη αυτή έγινε δυνατή μέσω της τεχνικής ραδιοπρόσβασης VSF-Spread OFDM (Variable Spreading Factor-Spread Orthogonal Frequency Division Multiplexing) και της πολυπλεξίας 4-by-4 MIMO (Multiple-Input-Multiple-Output – Πολλαπλών Εισόδων και Εξόδων) χρησιμοποιώντας ASESS (Adaptive Selection of Surviving Symbol replicacandidate) βασισμένη σε Maximum Like lihood Detection (Μέγιστη Πιθανότητα Φώρασης) με QRM- MLD (Quality Requirementde compositionand the M-algorithm), που αναπτύχθηκε από την ίδια την DoCoMo. Η χρήση του νέου αλγορίθμου έδωσε τη δυνατότητα στη DoCoMo να ελαχιστοποιήσει την υπολογιστική πολυπλοκότητα της μεθόδου MLD ενώ παράλληλα ο ρυθμός της απόδοσης (throughput) παρέμενε αμετάβλητος. Σε σχέση με τα 3G ασύρματα δίκτυα, το φάσμα συχνοτήτων (frequency spectrumefficiency)

είναι αποδοτικότερο στα νέα δίκτυα ,συγκεκριμένα 10 bits/secper Hertz το οποίο είναι 20 φορές ταχύτερο.

Πριν τη μεγάλη αυτή επίτευξη η DoCoMo είχε προσπαθήσει ξανά για ανάπτυξη ενός παγκόσμιου δικτύου πετυχαίνοντας τότε ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων σε άνω ζεύξη ταχύτητας 20 Mbps ενώ σε κάτω ζεύξη 100 Mbps,και οι δυο αυτές προσπάθειες είχαν διεξαχθεί σε εξωτερικούς χώρους με εύρος ζώνης 100MHz.

4.4ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΠΟΜΠΗΣ(HANDOVER)

Με τον όρο διαφανείς διαδικασίες μεταγωγής (handover) νοείται η διαδικασία εκείνη όπου η μεταγωγή της τηλεφωνικής κλήσης από έναν σταθμό βάσης σε έναν άλλο γίνεται τόσο λειτουργικά ώστε ο χρήστης δεν διαπιστώνει κάποια δυσλειτουργία. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα δίκτυα, στα δίκτυα 4^{ης} γενιάς οι χρήστες κινητής τηλεφωνίας μπορούν να πραγματοποιούν τηλεφωνικές κλήσεις ή να λαμβάνουν δεδομένα ενώ παράλληλα έχουν τη δυνατότητα μετακίνησης δίχως να διακόπτεται η όποια διαδικασία. Αυτό συμβαίνει διότι η μεταγωγή των πακέτων μεταφέρεται από το ένα κύτταρο στο άλλο ενώ ο χρήστης μετακινείται, δίνοντας του την ικανότητα αδιάκοπης επικοινωνίας.

Με στόχο την άριστη λειτουργία της διαδικασίας handover, οι πάροχοι των δικτύων εστιάζουν σημαντικά στο χρόνο μεταγωγής των πακέτων , ο οποίος θα πρέπει να είναι τέτοιος ώστε ο χρήστης να μην αντιληφθεί στην επικοινωνία του τυχόν παρεμβολές ή κενά δεδομένων.

Λόγω του ότι στην αρχιτεκτονική του δικτύου 4^{ης} γενιάς συνυπάρχουν και τα δίκτυα 2^{ης}και 3^{ης}γενιάς, η διαδικασία handover αντιμετωπίζει ορισμένα προβλήματα. Συγκεκριμένα, το πρώτα πρόβλημα αφορά την αναγνώριση της συχνότητας εκπομπής στο νέο κελί ενώ, ένα άλλο πρόβλημα είναι η διαφορά ταχύτητας Mbps από το ένα δίκτυο στο άλλο.

4.5 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΩΝ

Η χωρητικότητα πλέον στα νέα δίκτυα 4G είναι αυξημένη κατά πολύ σε σχέση με τα προηγούμενα δίκτυα, αυτό συμβαίνει διότι έχουν αυξηθεί και οι ανάγκες για μετάδοση φωνής δεδομένων, εικόνων και πολυμέσων. Το φάσμα συχνοτήτων χρησιμοποιείται στο μέγιστο καταναλώνοντας παράλληλα τη λιγότερο δυνατή ισχύ εκπομπής.

Όλα τα παραπάνω επιτεύχθηκαν με το πείραμα της Siemens Communications, η οποία με την τεχνική OFDM και το συνδυασμό των έξυπνων κεραιών, δημιούργησε ένα ιδανικό προς χρήση πρότυπο⁴². Γενικότερα, η ικανοποίηση όσο το δυνατόν περισσότερων συνδρομητών γίνεται εφικτή με τον κατάλληλο καταμερισμό των πόρων των δικτύων.

Η ανάγκη αύξησης της χωρητικότητας από την πλευρά εξυπηρέτησης των συνδρομητών ήταν και παραμένει αναγκαία διότι οι ανάγκες των συνδρομητών αυξάνονται. Οι συνδρομητές αξιοποιούν τις μεγάλες ταχύτητες λήψης δεδομένων κάνοντας download για παράδειγμα ταινίες και γενικότερα μεγάλο όγκο δεδομένων.

4.6 ΣΥΓΚΡΙΣΗ 5G ΚΑΙ 4G ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Ενώ τα δίκτυα 4^{ης} γενιάς αναπτύσσονται όλο και περισσότερο βελτιστοποιώντας τις ήδη υπάρχουσες υπηρεσίες, οι μελέτες για τη νέα γενιά δικτύων έχουν ξεκινήσει ήδη. Χώρες όπως η Νότια Κορέα και η Κίνα έχουν ξεκινήσει την ανάπτυξη των δικτύων 5^{ης} γενιάς, ενώ η Ευρωπαϊκή Ένωση συμμετέχει ενεργά επενδύοντας μεγάλα χρηματικά ποσά σε αντίστοιχα προγράμματα.

Η δημιουργία των 5G δικτύων αποτελεί μια μεγάλη πρόκληση για την ομαλή πορεία της ανάπτυξης της τεχνολογίας όσον αφορά τη χωρητικότητα των δικτύων.

⁴²Sian Chong Je_rey Lee,.(2009). Discrete Multitone Modulation for Short-Range Optical Communications Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

Αυτό συμβαίνει διότι σύμφωνα με μελέτες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, ο αριθμός των χρηστών ευζωνικών κινητών τηλεφώνων αυξάνεται δραματικά κάθε χρόνο, ενώ η κίνηση στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας αναμένεται να έχει αυξηθεί κατά 33 φορές μέσα σε μία δεκαετία. Επιπλέον, λόγω του ότι η τεχνολογία αυξάνεται ραγδαία, οι συσκευές που κάνουν χρήση των κινητών δικτύων αυξάνονται όλο και περισσότερο όπως για παράδειγμα τα «έξυπνα» ρολόγια, πράγμα που σημαίνει ότι αυξάνεται παράλληλα και ο όγκος διακίνησης των δεδομένων.

Οι απαιτήσεις των χρηστών κινητής τηλεφωνίας όπως για παράδειγμα η λήψη δεδομένων με μεγαλύτερη ταχύτητα και η επικοινωνία άριστης ποιότητας, θα ικανοποιηθούν σύμφωνα με τους κολοσσούς της κινητής τηλεφωνίας (Samsung Nokia κλπ.) σε πρώτο στάδιο το 2017 ενώ, το 2020 εκτιμάται ότι θα γίνει επίσημα η εμπορική διάθεση.

Συνοψίζοντας, οι βασικότερες διαφορές μεταξύ των δικτύων 4^{ης} και 5^{ης} γενιάς, αφορούν τη ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων, όπου στη νέα γενιά δικτύων οι συνδρομητές θα έχουν τη δυνατότητα λήψης μεγάλου όγκου δεδομένων σε ελάχιστο χρόνο, τη μείωση των παρεμβολών και τέλος κάλυψη περισσότερων περιοχών ώστε οι συνδρομητές να έχουν τη δυνατότητα πραγματοποίησης τηλεφωνικής κλήσης σε απομονωμένες περιοχές.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ

Μέσω παρούσης πτυχιακής εργασίας, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

Τα είδη δικτύων που χρησιμοποιούνται σήμερα και πιο συγκεκριμένα τα DSL δίκτυα είναι προσαρμοσμένα ώστε να επιλέγονται με βάση τις ανάγκες του χρήστη προσφέροντας του υψηλές ταχύτητες λήψης δεδομένων σε πολύ λίγο χρόνο.

Η τρίτη γενιά δικτύων αποτέλεσε μια μεγάλη πρόκληση για τις ανάγκες των χρηστών καθώς παρουσιάστηκαν περισσότερες υπηρεσίες που κάλυψαν μεγαλύτερο φάσμα των αναγκών τους πετυχαίνοντας το στόχο ανάπτυξης τους που ήταν η απαλοιφή του περιορισμού όσον αφορά την τοποθεσία και το χρόνο που για την επίτευξη ομαλής χρήση των κινητών υπηρεσιών.

Η ανάπτυξη των δικτύων 4G έφερε την επανάσταση στην τεχνολογία παρουσιάζοντας νέες μεγαλύτερες προκλήσεις στους χρήστες δικτύων παρέχοντας τους δυνατότητες και υπηρεσίες όπως για παράδειγμα η αυξημένη ταχύτητα μετάδοσης με χαμηλό κόστος. Η ψηφιοποίηση των στοιχείων είναι πλέον δεδομένη καθώς επίσης υπάρχει μεταγωγή πακέτων αντί για μεταγωγή κυκλωμάτων όπως γινόταν στα δίκτυα τρίτης γενιάς.

Το γεγονός ότι ο αριθμός των οργανισμών που εμπλέκονται στην τεχνολογία 4G στο R&D παρουσίασε μεγάλη αύξηση μέσα σε τρία χρόνια, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι θα υπάρξει συνέχεια στην εξέλιξη αυτών των δικτύων.

Επίσης, η ανάπτυξη σύγχρονων τάσεων με αποτέλεσμα την δημιουργία της ανάπτυξης της επόμενης γενιάς δικτύων επέρχεται από το γεγονός ότι ο αριθμός των χρηστών ευζωνικών κινητών τηλεφώνων αυξάνεται δραματικά κάθε χρόνο ενώ οι συσκευές που κάνουν χρήση των κινητών δικτύων αυξάνονται όλο και περισσότερο.

Τέλος, με την δημιουργία της πέμπτης γενιάς δικτύων θα υπάρξουν λύσεις σε προβλήματα που δημιουργούνται στη λήψη δεδομένων καθώς οι χρήστες θα έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν μέσα σε πολύ λίγο χρόνο, χωρίς να δημιουργούνται παρεμβολές μεγάλο όγκο δεδομένων καλύπτοντας τις περισσότερες περιοχές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με βάση τους στόχους της έρευνας που παρουσιάζονται στη συνέχεια και σύμφωνα με την βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, παρουσιάζεται σε αυτό το κεφάλαιο η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την έρευνα, οι στατιστικές μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να γίνει η ανάλυση των δεδομένων και οι περιορισμοί έρευνας.

5.1.1 ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα έρευνα στοχεύει στα εξής σημεία:

- A) ποια είναι η γνώμη των χρηστών για τα κινητά δίκτυα
- B) ποια είναι η γνώμη των χρηστών για τα κινητά δίκτυα 4G
- Γ) ποια η συμβολή του δικτύου 4G στις προσδοκώμενη χρησιμότητα των χρηστών

5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Υπάρχουν διάφορα σχέδια έρευνας που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο ερευνητής. Η παρούσα έρευνα είναι περιγραφική. Αφού καθορίστηκε επακριβώς το θέμα προς μελέτη, που στην παρούσα εργασία είναι η μέτρηση στάσεων, αντιλήψεων και κατανόησης της συμπεριφοράς των χρηστών τεχνολογίας 4G. Το πρώτο βήμα ήταν η συγκέντρωση πληροφορήσης σχετικά με τις μεταβλητές που θα συμπεριληφθούν στην έρευνα. Πραγματοποιήθηκε πρωτογενής και δευτερογενής έρευνα, δηλαδή βιβλιογραφική επισκόπηση και έρευνα πεδίου με τη χρήση του ερωτηματολογίου.

5.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

5.3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η διαδικασία της έρευνας πεδίου ξεκινά με τον ορισμό του πληθυσμού, δηλαδή των ατόμων εκείνων που θεωρούνται κατάλληλοι για να συμμετέχουν στην έρευνα. Ο πληθυσμός ορίζεται από 4 παραμέτρους⁴³:

α) τα στοιχεία, δηλαδή ποιοι ήταν οι ερωτηθέντες που έλαβαν μέρος στην παρούσα έρευνα όπου εδώ είναι Έλληνες χρήστες Τεχνολογίας 4G,

β) τη μονάδα δειγματοληψίας, δηλαδή την βασική μονάδα που εμπεριέχει τα στοιχεία του πληθυσμού. Στην περίπτωση που γνωρίζουμε τα στοιχεία του ερωτηθέντων η δειγματοληπτική μονάδα είναι τα στοιχεία του πληθυσμού, αλλιώς ταυτίζεται με την γεωγραφική έκταση της έρευνας. Στην συγκεκριμένη εργασία δεν γνωρίζουμε τα στοιχεία των ερωτηθέντων άρα η μονάδα δειγματοληψίας είναι οι Έλληνες χρήστες Τεχνολογίας 4G

γ) τη γεωγραφική έκταση που έλαβε χώρα η έρευνα δηλαδή το χώρο που μοιράστηκαν τα ερωτηματολόγια, εδώ η έρευνα πραγματοποιήθηκε Διαδικτυακά,

δ) το χρόνο, είναι η χρονική περίοδος που διεξήχθη η έρευνα δηλαδή ο Ιούλιος του 2015.

5.3.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για την διεξαγωγή μιας έρευνας χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο το ερωτηματολόγιο. Με το ερωτηματολόγιο γίνεται μια επισκόπηση ενός πληθυσμιακού υποσυνόλου μέσω μιας κατεύθυνσης διπλής επικοινωνίας.

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο που περιλαμβάνει 18ερωτήσεις ονοματικές (nominal), δηλαδή ερωτήσεις με απαντήσεις διττές και διαστήματος (scale) πενταβάθμιας κλίμακας. Οι προηγούμενες ερωτήσεις είναι κλειστού τύπου, αφού δίνονται οι απαντήσεις και επιλέγει ο ερωτώμενος αυτή που θέλει.

⁴³ Σιώμοκος Γ.-Βασιλακοπούλου Α., (2005), «Εφαρμογή Μεθόδων Ανάλυσης στην Έρευνα Αγοράς», Εκδόσεις: Σταμούλη, Αθήνα

5.3.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Το μέγεθος του δείγματος της παρούσας έρευνας είναι 64 Έλληνες χρήστες Τεχνολογίας 4G και η μέθοδος δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκε ήταν μη πιθανοτήτων αφού ο πληθυσμός ήταν άγνωστος και συγκεκριμένα δειγματοληψία ευκολίας, με ανάρτηση του ερωτηματολογίου στο διαδίκτυο και σε ιστότοπους κοινωνικής δικτύωσης.

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη από τις 20 έως τις 29 Ιουλίου, μέσω του πρόσθετου προγράμματος της Google, Google docs όπου αναρτήθηκε το ερωτηματολόγιο το οποίο ήταν σε ηλεκτρονική και ανώνυμη μορφή και αποσκοπούσε σε Έλληνες χρήστες Τεχνολογίας 4G. Δημοσιεύθηκε σε ιστότοπους κοινωνικής δικτύωσης και είχε 64 απαντήσεις.

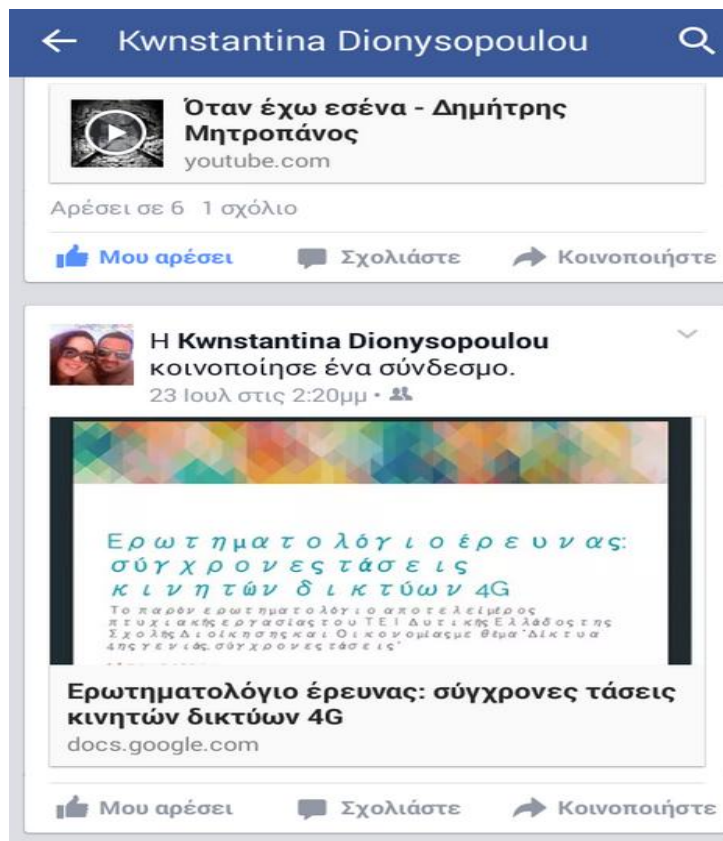
<https://docs.google.com/forms/d/12DSxmpP-jcb9OqG4wgJFIpKekXugt9wh5I8wNaAaDaU/viewform>

Το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο αναρτήθηκε στα προσωπικά μας profil στο μέσο κοινωνικής δικτύωσης facebook συγκεκριμένα στις ηλεκτρονικές διευθύνσεις <https://www.facebook.com/kwnstantina.dionysopoulou> η ανάρτηση πραγματοποιήθηκε 23 Ιουλίου 2015 και ώρα 14:20 και

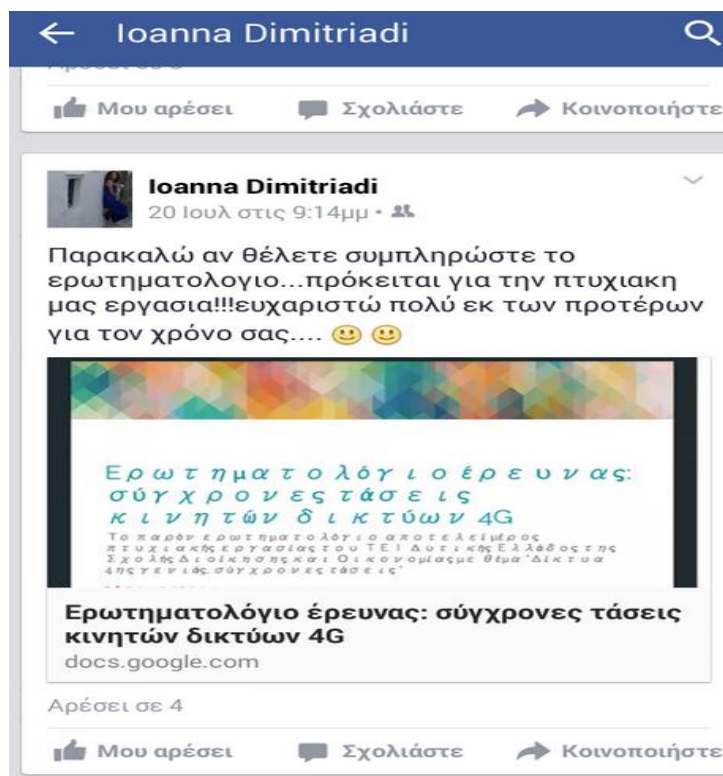
<https://www.facebook.com/ioanna.dimitriadi.5>

η ανάρτηση πραγματοποιήθηκε 20 Ιουλίου 2015 και ώρα 21:14

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι εικόνες των αναρτήσεων από την διαδικτυακή σελίδα του κάθε προφίλ.



Εικόνα 5.1: Ανάρτηση ερωτηματολογίου 1



Εικόνα 5.2: Ανάρτηση ερωτηματολογίου 2

Τέλος το ερωτηματολόγιο αναρτήθηκε στην κλειστή ομάδα διοίκησης επιχειρήσεων Πάτρας στο facebook στην ηλεκτρονική διεύθυνση

<https://www.facebook.com/groups/dioikishepixeirisewnpatrwn/?fref=ts>

Η ανάρτηση πραγματοποιήθηκε 20 Ιουλίου 2015 και ώρα 08: 02



Εικόνα 5.3: Ανάρτηση ερωτηματολογίου στην κλειστή ομάδα της διοίκησης επιχειρήσεων

5.3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα περιλαμβάνει 18 ερωτήσεις ονοματικές (nominal), δηλαδή ερωτήσεις με απαντήσεις διττές και διαστήματος (scale) πενταβάθμιας κλίμακας. Οι προηγούμενες ερωτήσεις είναι κλειστού τύπου, αφού δίνονται οι απαντήσεις και επιλέγει ο ερωτώμενος αυτή που θέλει. Το στατιστικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε είναι το SPSS, έκδοση 19η . Συνεπώς κωδικοποιήθηκαν όλα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και στη συνέχεια έγινε εισαγωγή στο SPSS, ανάλυση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων μέσω διαγραμμάτων και πινάκων. Οι μεταβλητές που προέκυψαν είναι 18. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της έρευνας.

5.3.5 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στην παρούσα έρευνα παρουσιάζονται μερικά μειονεκτήματα που σχετίζονται με τη χρήση του ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου και είναι τα ακόλουθα:

1. Ζητήματα που προκύπτουν σε σχέση με το δείγμα: οι διαδικτυακοί ιστότοποι σε κάποιες περιπτώσεις δεν είναι καθορισμένοι ενώ είναι δυνατόν το ίδιο άτομο να απαντήσει περισσότερες από μια φορές από διαφορετικές ηλεκτρονικές διευθύνσεις. Την ίδια στιγμή δεν είναι άμεση η προβολή οποιονδήποτε ενστάσεων και παρατηρήσεων στο ερωτηματολόγιο.
2. Η μη ανταπόκριση: στο ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο δεν είναι δυνατόν να είναι εμφανές πόσα άτομα επέλεξαν να μην ανταποκριθούν στην έρευνα.
3. Προσβασιμότητα: μέχρι και σήμερα ένα μεγάλο μέρος του Ελληνικού Πληθυσμού δεν έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν κεφάλαιο εφαρμόζονται οι στατιστικές μέθοδοι που προαναφέρθηκαν ώστε μέσω των απαντήσεων του δείγματος να ληφθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την χρήση, την επίδραση και την συμβολή του κινητού Δικτύου 4G στις μέρες μας από τους καταναλωτές.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. Φύλο

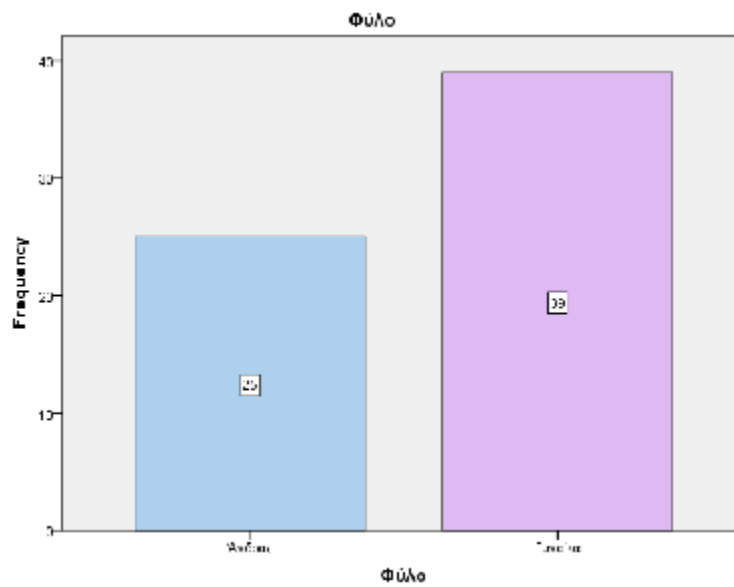
Από τον Πίνακα 1 παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G οι 39 είναι Γυναικείου Φύλου σε ποσοστό 60,9% και οι υπόλοιποι 25 Ανδρικού Φύλου σε ποσοστό 39,1%.

Πίνακας 1: Κατανομή του Δείγματος Βάση του Φύλου των χρηστών τεχνολογίας 4G

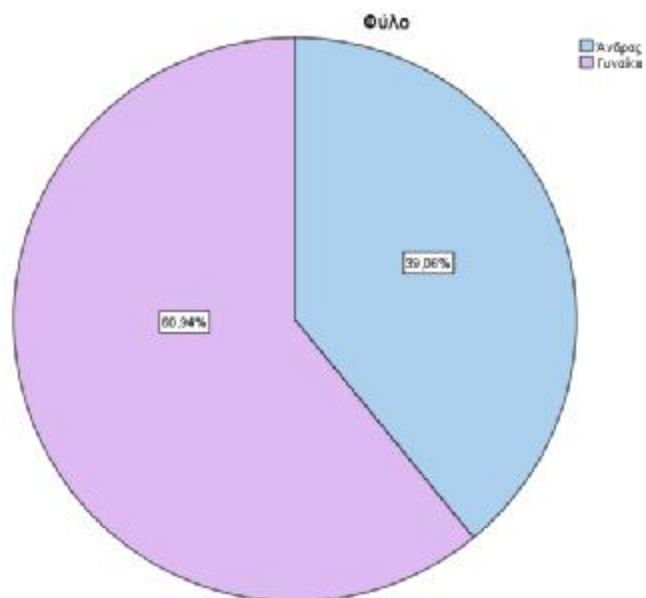
Φύλο

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Άνδρας	25	39,1	39,1	39,1
ο Γυναίκα	39	60,9	60,9	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 1.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση του Φύλου των χρηστών τεχνολογίας 4G ανάλογα με τη συχνότητά τους



Διάγραμμα 1.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση του Φύλου των χρηστών τεχνολογίας 4G ανάλογα με το ποσοστό τους



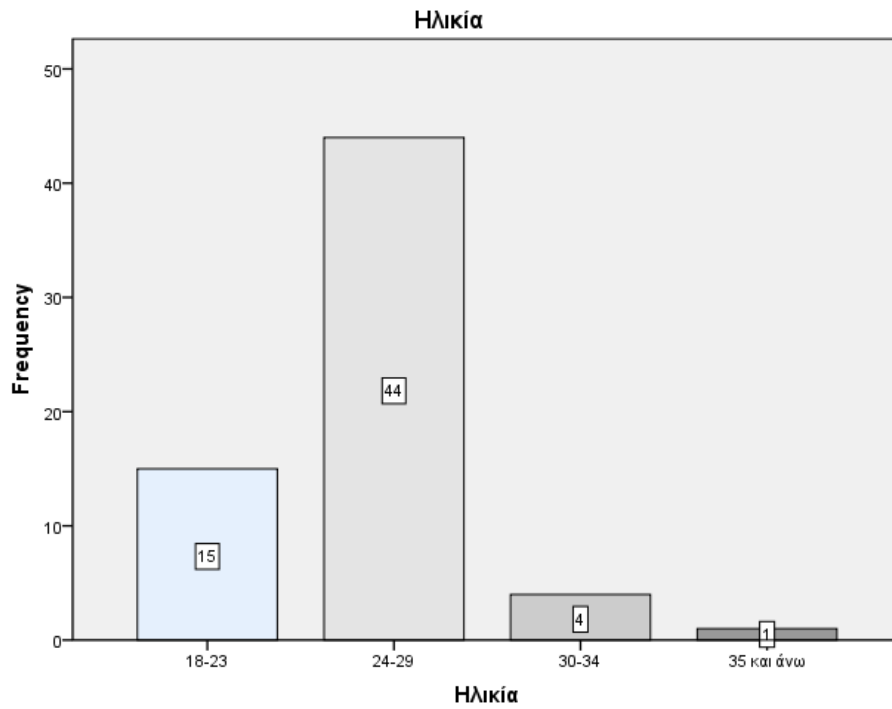
2. Ηλικία

Από τον Πίνακα 2 παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G οι 15 σε ποσοστό 23,4% είναι μεταξύ 18 και 23 ετών, οι 44 σε ποσοστό 68,8% είναι μεταξύ 24 και 29 ετών, 4 χρήστες Τεχνολογίας 4G είναι μεταξύ 30 και 34 ετών σε ποσοστό 6,3% και 1 σε ποσοστό 1,6% είναι από 35 ετών και άνω.

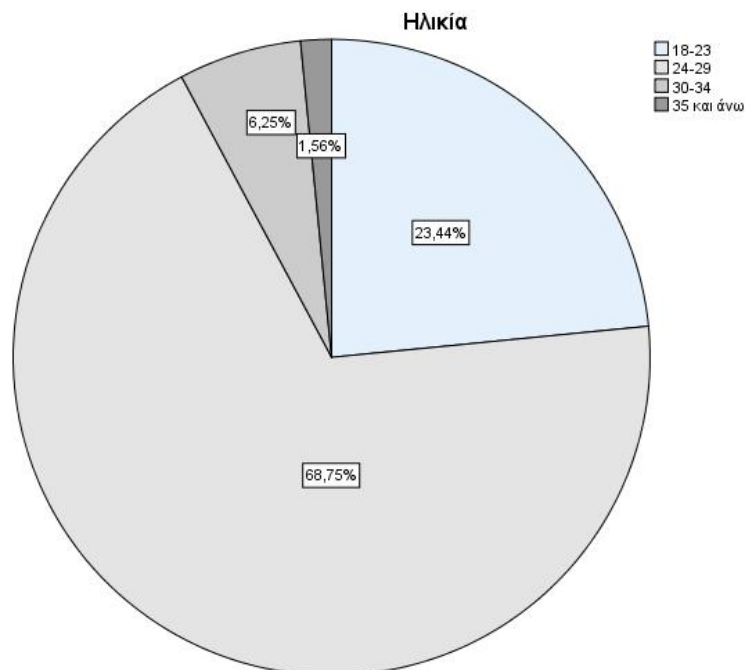
Πίνακας 2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της Ηλικίας των χρηστών τεχνολογίας 4G

		Ηλικία			
		Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο	18-23	15	23,4	23,4	23,4
	24-29	44	68,8	68,8	92,2
	30-34	4	6,3	6,3	98,4
	35 και άνω	1	1,6	1,6	100,0
	Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 2.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της Ηλικίας των χρηστών τεχνολογίας 4Gανάλογα με το ποσοστό τους



Διάγραμμα 2.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της Ηλικίας των χρηστών τεχνολογίας 4Gανάλογα με τη συχνότητά τους



3. Επίπεδο εκπαίδευσης

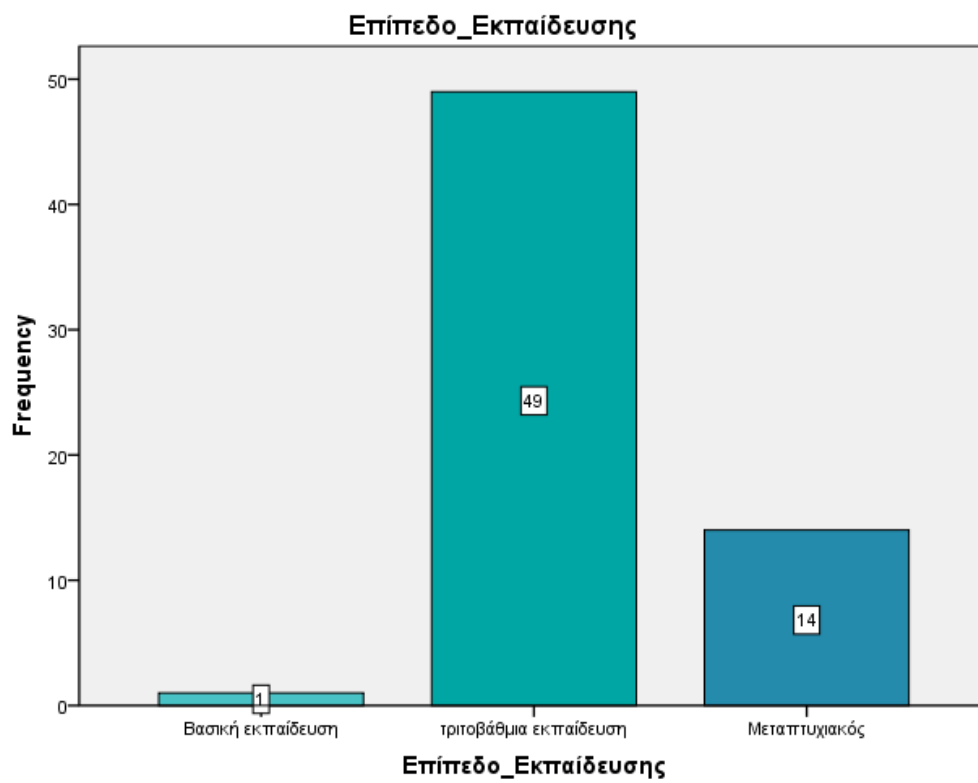
Από τον Πίνακα 3 παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G ο 1 χρήστης Τεχνολογίας 4G έχει καλύψει την Βασική Εκπαίδευση σε ποσοστό 1,6%, οι 49 χρήστες Τεχνολογίας 4G απάντησαν πως είναι απόφοιτοι Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης σε ποσοστό 76,6% ενώ οι υπόλοιποι 14 χρήστες Τεχνολογίας 4G σε ποσοστό 21,9% απάντησαν πως είναι κάτοχοι κάποιου Μεταπτυχιακού τίτλου.

Πίνακας 3: Κατανομή του Δείγματος Βάση του Μορφωτικού Επίπεδου των χρηστών τεχνολογίας 4G

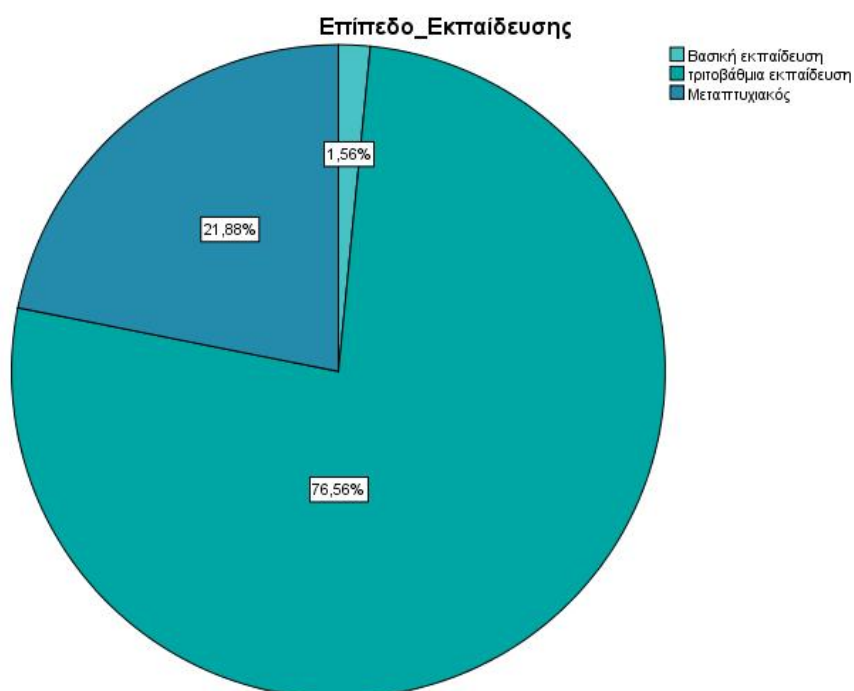
Επίπεδο Εκπαίδευσης

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Βασική εκπαίδευση	1	1,6	1,6	1,6
ο Τριτοβάθμια εκπαίδευση	49	76,6	76,6	78,2
Μεταπτυχιακός	14	21,9	21,9	100
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 3.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση του Μορφωτικού Επίπεδου των χρηστών τεχνολογίας 4Gανάλογα με τη συχνότητά τους



Διάγραμμα3.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση του Μορφωτικού Επίπεδου των χρηστών τεχνολογίας 4Gανάλογα με το ποσοστό τους



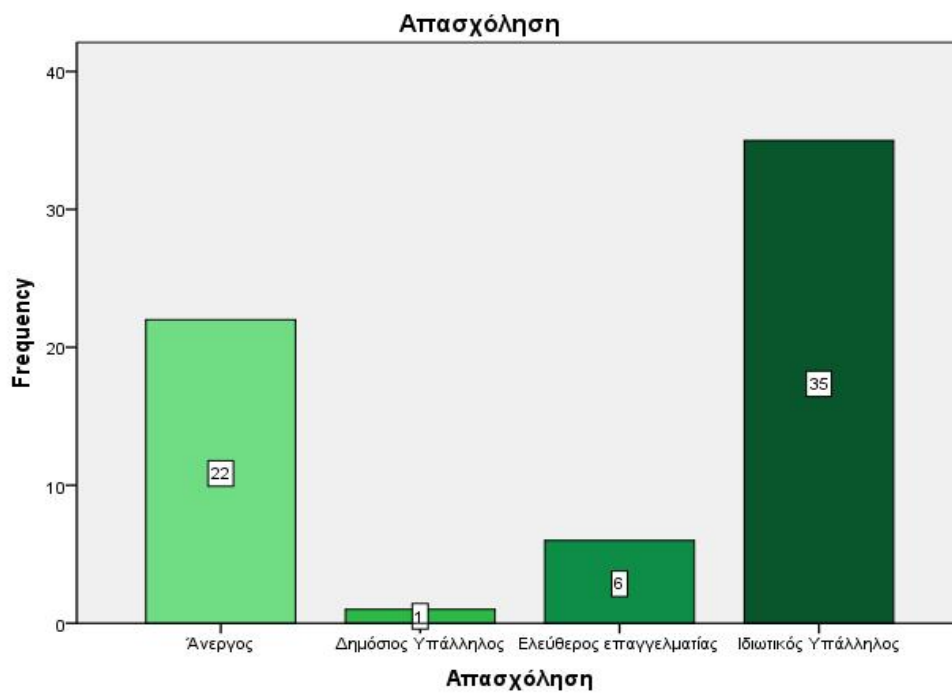
4. Απασχόληση

Από τον Πίνακα 4 παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών τεχνολογίας 4G οι 22 απάντησαν πως είναι Άνεργοι σε ποσοστό 34,4%, 1 χρήστης τεχνολογίας 4G απάντησε πως είναι Εργαζόμενος στο Δημόσιο Τομέα σε ποσοστό 1,6%, 6 χρήστες τεχνολογίας 4G σε ποσοστό 9,4% απάντησαν πως είναι Ελεύθεροι Επαγγελματίες και οι υπόλοιποι 35 σε ποσοστό 54,7% απάντησαν πως είναι Ιδιωτικοί Υπάλληλοι.

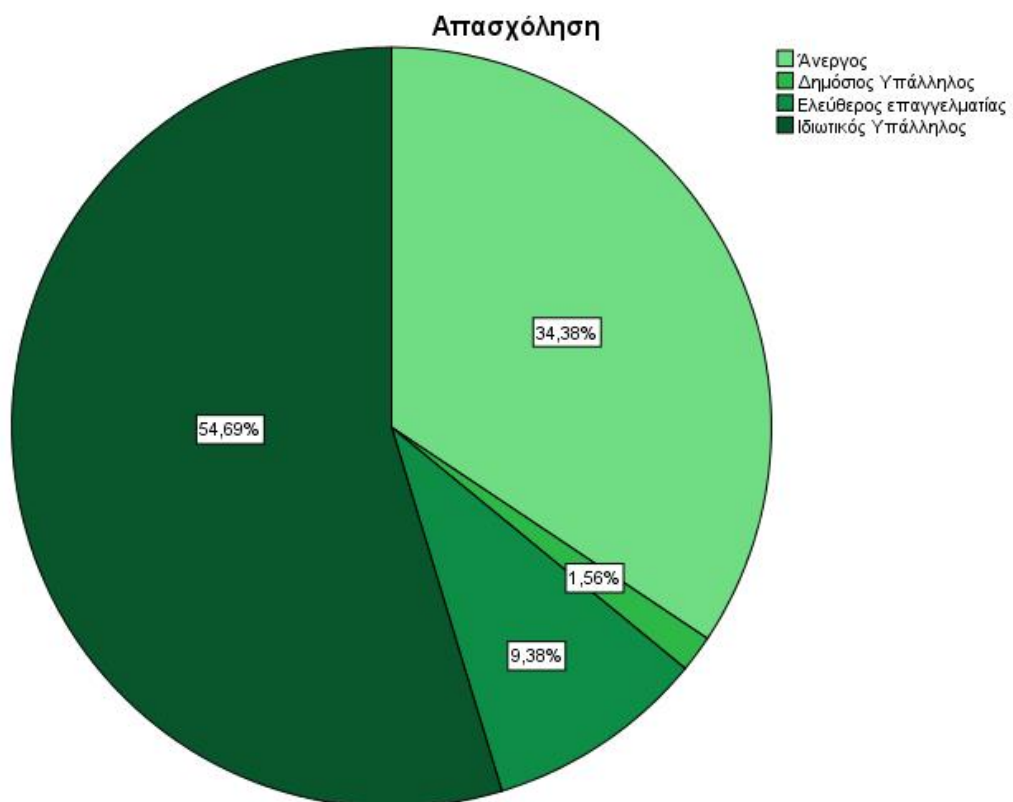
Πίνακας 4: Κατανομή του Δείγματος Βάση της Απασχόλησης των χρηστών τεχνολογίας 4G

		Απασχόληση			
		Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο	Άνεργος	22	34,4	34,4	34,4
	Δημόσιος Υπάλληλος	1	1,6	1,6	35,9
	Ελεύθερος επαγγελματίας	6	9,4	9,4	45,3
	Ιδιωτικός Υπάλληλος	35	54,7	54,7	100,0
	Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 4.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της Απασχόλησης των χρηστών τεχνολογίας 4Gανάλογα με τη συχνότητά τους



Διάγραμμα 4.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της Απασχόλησης των χρηστών τεχνολογίας 4Gανάλογα με το ποσοστό τους



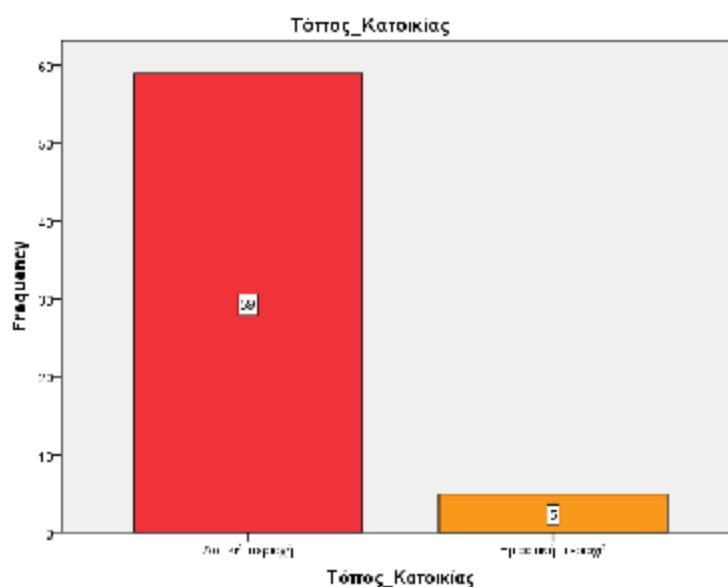
5. Τόπος Κατοικίας

Από τον Πίνακα 5 παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G οι 59 απάντησαν πως είναι κάτοικοι Αστικής Περιοχής σε ποσοστό 92,2% και οι υπόλοιποι 5 χρήστες Τεχνολογίας 4G σε ποσοστό 7,8% απάντησαν πως είναι κάτοικοι Ημιαστικής περιοχής, δεν υπήρξε κανένας ο οποίος απάντησε πως είναι κάτοικος Αγροτικής Περιοχής.

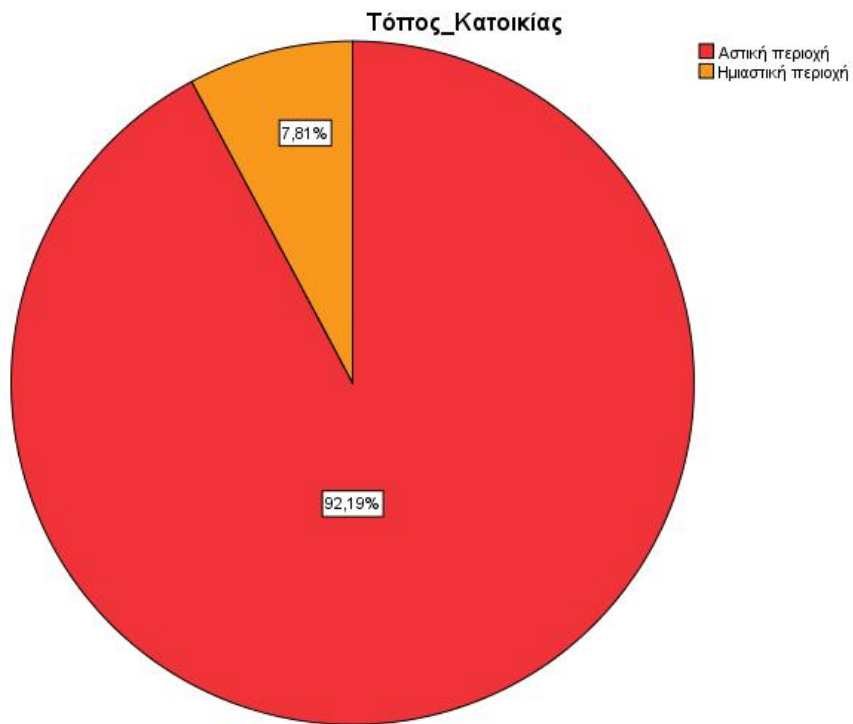
Πίνακας ii.5: Κατανομή του Δείγματος Βάση του τύπου Κατοικίας των χρηστών τεχνολογίας 4G

Τόπος Κατοικίας		Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο	Αστική περιοχή	59	92,2	92,2	92,2
ο	Ημιαστική περιοχή	5	7,8	7,8	100,0
	Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 5.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση του τύπου Κατοικίας των χρηστών τεχνολογίας 4G ανάλογα με τη συχνότητά τους



Διάγραμμα 5.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση του τόπου Κατοικίας των χρηστών τεχνολογίας 4G ανάλογα με το ποσοστό τους



ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΤΑ ΚΙΝΗΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΣΤΟΥΣ ΧΡΗΣΤΕΣ

6. Επίδραση της ανάπτυξης κινητών δικτύων

i. Με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιστοποιείται η χρήση των υπηρεσιών του internet

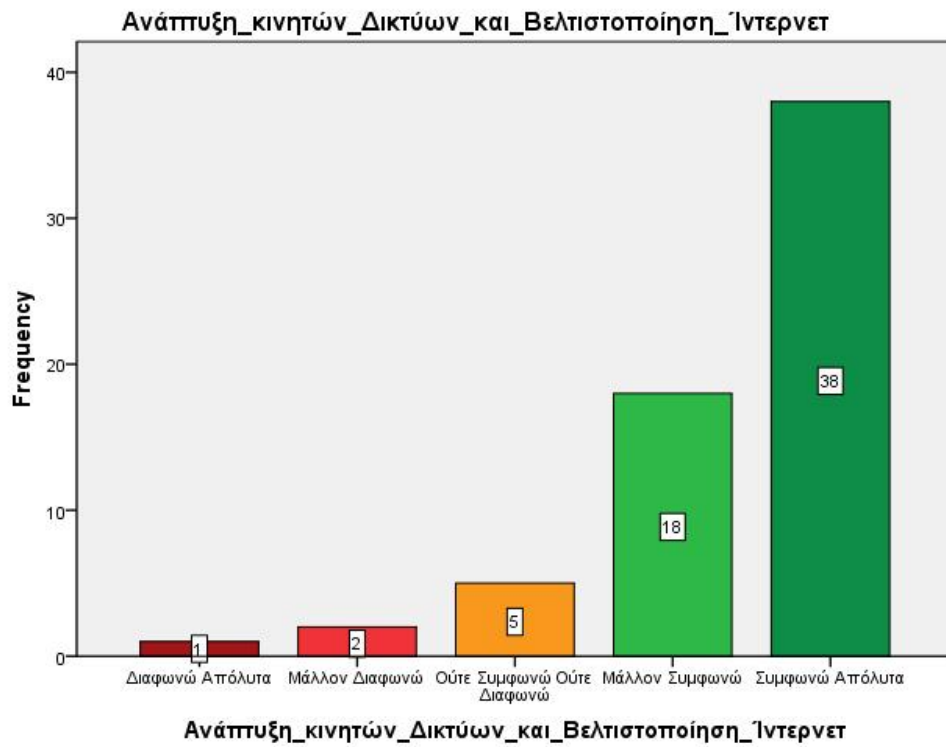
Από τον Πίνακα 6.i παρατηρείται πως στο δείγμα των 64χρηστών Τεχνολογίας 4G 1 άτομο σε ποσοστό 1,6% Διαφώνησε Απόλυτα με αυτό το ερώτημα, 2 ήταν τα άτομα που απάντησαν πως Μάλλον Διαφωνούν σε ποσοστό 3,1%, με το ότι η ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιστοποιεί και τη χρήση των υπηρεσιών του Internet, ουδέτερη στάση κράτησαν 5 άτομα σε ποσοστό 7,8% σε αυτό το ερώτημα, 18 άτομα σε ποσοστό 28,1% απάντησαν πως Μάλλον συμφωνούν με το ότι η ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιστοποιεί και τη χρήση των υπηρεσιών του Internet και οι υπόλοιποι 38 σε ποσοστό 59,4% απάντησαν πως συμφωνούν απόλυτα με αυτό το ερώτημα. Παρατηρείται πως οι 56 ερωτηθέντες σε ποσοστό 87,5% απάντησαν πως συμφωνούν στο ότι η ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιστοποιεί και τη χρήση των υπηρεσιών του Internet αυτό το γεγονός βασίζεται σε μεγάλο αριθμό στο γεγονός ότι πλέον οι Έλληνες μέσω των κινητών τελευταίας γενιάς χρησιμοποιούν το διαδίκτυο από το κινητό τους και παρατήρησαν βελτίωση της εμπειρίας τους.

Πίνακας 6.ι: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μαζί με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιστοποιείται η χρήση των υπηρεσιών του internet

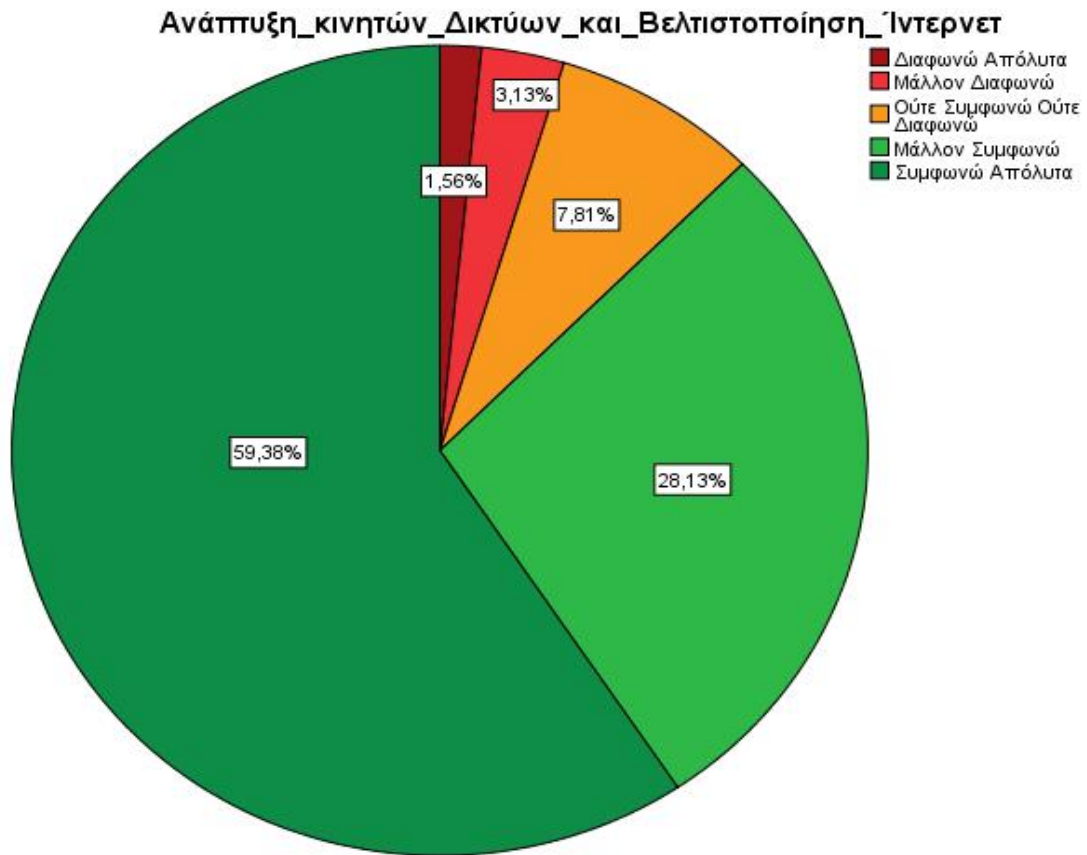
Ανάπτυξη κινητών Δικτύων και Βελτιστοποίηση Ίντερνετ

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	1	1,6	1,6	1,6
Μάλλον Διαφωνώ	2	3,1	3,1	4,7
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	5	7,8	7,8	12,5
Μάλλον Συμφωνώ	18	28,1	28,1	40,6
Συμφωνώ Απόλυτα	38	59,4	59,4	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 6.i.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μαζί με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιστοποιείται η χρήση των υπηρεσιών του internet ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 6.i.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μαζί με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιστοποιείται η χρήση των υπηρεσιών του internet ανάλογα με το ποσοστό του



ii. Με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνονται οι δυνατότητες χρήσης του κινητού τηλεφώνου

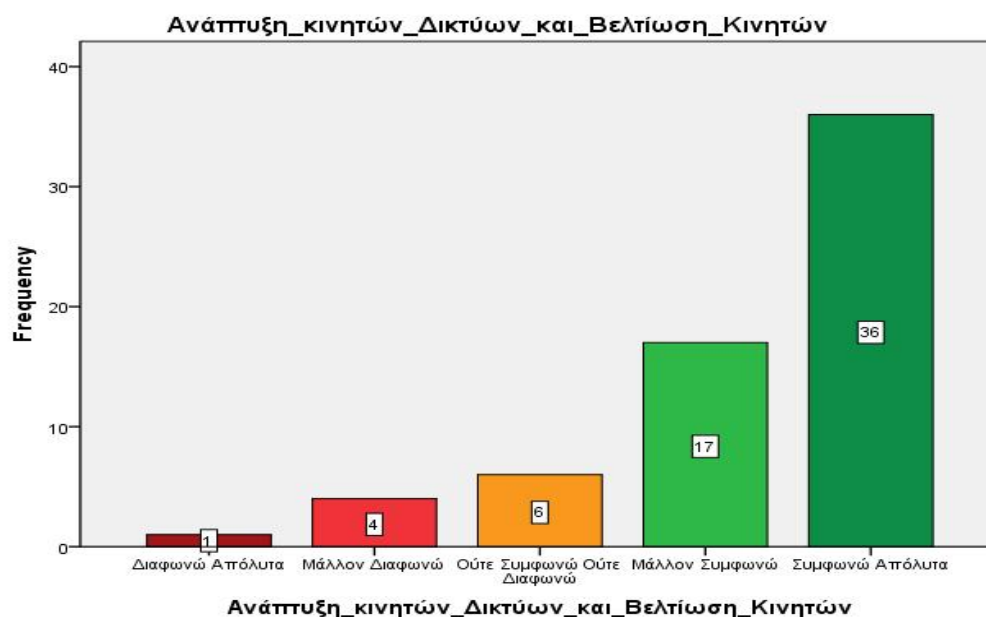
Από τον Πίνακα 6.ii παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G πως 1 άτομο σε ποσοστό 1,6% Διαφώνησε Απόλυτα με αυτό το ερώτημα, 4 άτομα απάντησαν πως Μάλλον Διαφωνούν σε ποσοστό 6,3%, με το ότι η ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνει και τις δυνατότητες χρήσης των κινητών τηλεφώνων, 6 ερωτηθέντες σε ποσοστό 9,4% απάντησαν πως Ούτε Συμφωνούν Ούτε Διαφωνούν με αυτή την ερώτηση, 17 άτομα σε ποσοστό 26,6% απάντησαν πως Μάλλον Συμφωνούν με το συγκεκριμένο ερώτημα και οι υπόλοιποι 36 σε ποσοστό 56,3% απάντησαν πως Συμφωνούν Απόλυτα με το ότι η ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνει και τις δυνατότητες χρήσης των κινητών τηλεφώνων. Παρατηρείται πως οι 53 ερωτηθέντες σε ποσοστό 82,9% απάντησαν πως συμφωνούν με το ότι η ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνει και τις δυνατότητες χρήσης των κινητών τηλεφώνων αυτό το συμπέρασμα βασίζεται στο γεγονός ότι με την πάροδο του χρόνου οι Έλληνες καταναλωτές μέσω της χρήσης διάφορων τεχνολογιών κινητών τηλεφώνων, για διάφορες χρήσεις (διαδικτυακές χρήσεις, επικοινωνία, διασκέδαση κ.τ.λ) έχουν παρατηρήσει ότι υπάρχει ορατή βελτίωση στην χρήση των κινητών τηλεφώνων η οποία είναι ανάλογη της ανάπτυξης των κινητών δικτύων.

Πίνακας 6.ii: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων οι χρήστες πιστεύουν πως βελτιώνονται οι δυνατότητες χρήσης του κινητού τηλεφώνου

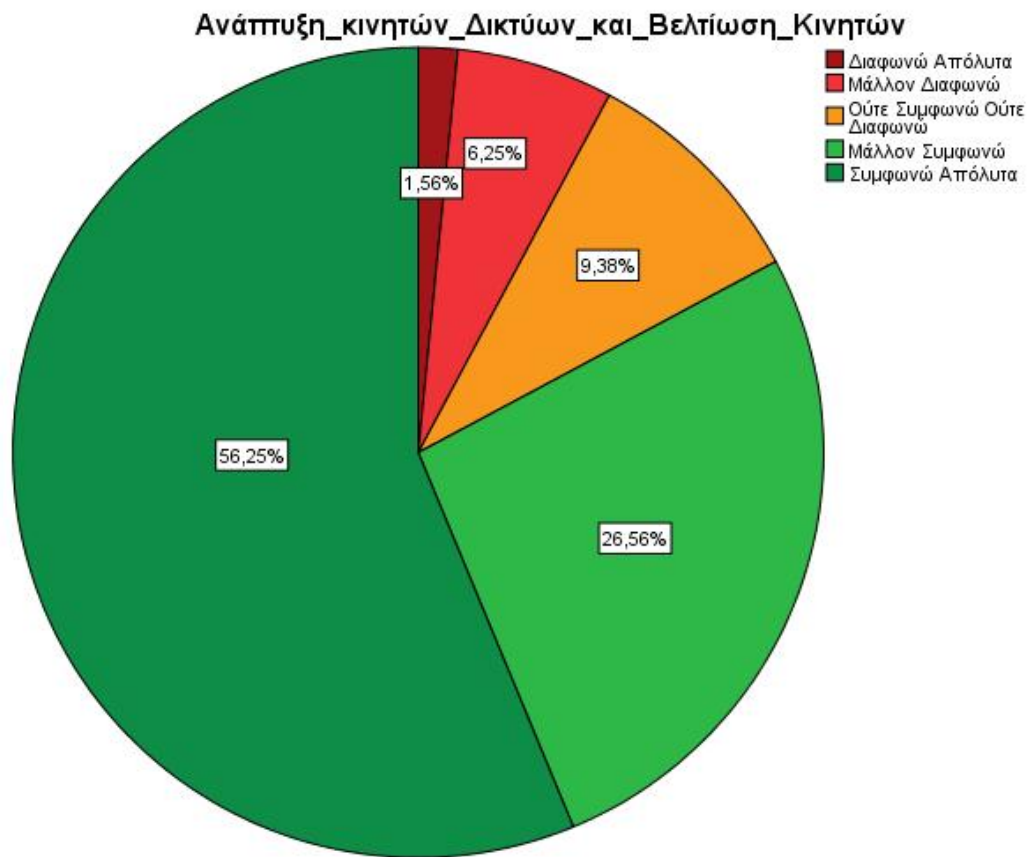
Ανάπτυξη κινητών Δικτύων και Βελτίωση Κινητών

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	1	1,6	1,6	1,6
Μάλλον Διαφωνώ	4	6,3	6,3	7,8
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	6	9,4	9,4	17,2
Μάλλον Συμφωνώ	17	26,6	26,6	43,8
Συμφωνώ Απόλυτα	36	56,3	56,3	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 6.ii.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων οι χρήστες πιστεύουν πως βελτιώνονται οι δυνατότητες χρήσης του κινητού τηλεφώνου ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 6.ii.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων οι χρήστες πιστεύουν πως βελτιώνονται οι δυνατότητες χρήσης του κινητού τηλεφώνου ανάλογα με το ποσοστό του



iii. Με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνεται η ποιότητα των υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας

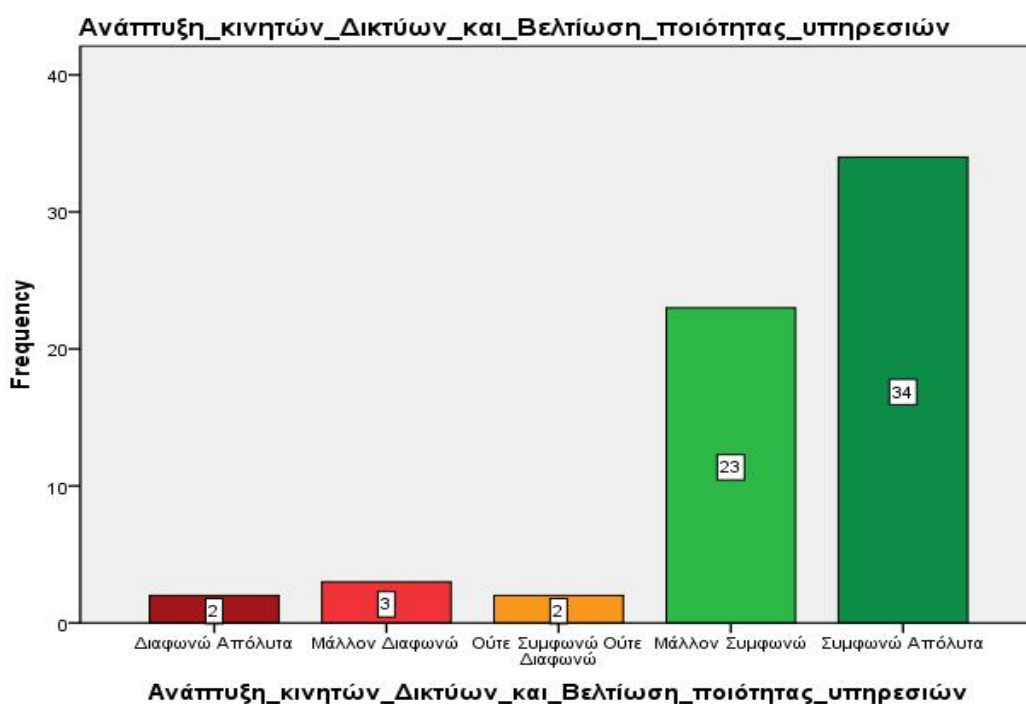
Από τον Πίνακα 6.iii παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G πως 2 άτομα σε ποσοστό 3,1% Διαφώνησαν Απόλυτα με το ότι με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνεται και η ποιότητα των υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας, 3 άτομα απάντησαν πως Μάλλον Διαφωνούν σε ποσοστό 4,7%, με αυτό το ερώτημα, 2 άτομα σε ποσοστό 3,1% είχαν ουδέτερη άποψη σε αυτό το ερώτημα αφού απάντησαν πως Ούτε Συμφωνούν Ούτε Διαφωνούν, 23 άτομα σε ποσοστό 35,9% απάντησαν πως Μάλλον Συμφωνούν με το συγκεκριμένο ερώτημα και οι υπόλοιποι 34 σε ποσοστό 53,1% απάντησαν πως Συμφωνούν Απόλυτα με το ότι με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνεται και η ποιότητα των υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας. Παρατηρείται πως οι 57 χρήστες τεχνολογίας 4G σε ποσοστό 89% απάντησαν πως συμφωνούν με το ότι η ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνει και την ποιότητα των υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας, το γεγονός πως η συντριπτική πλειοψηφία του δείγματος είναι θετική σε αυτό το ερώτημα βασίζεται κατά κόρον στο γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια σχεδόν όλος ο πληθυσμός της χώρας είναι χρήστης κάποιου κινητού τηλεφώνου και μέσω των διαφόρων παρόχων που ο εκάστοτε χρήστης χρησιμοποιεί, παρατηρεί πως όσο βελτιώνεται το εκάστοτε δίκτυο (3G,4G κ.τ.λ) παρατηρεί και βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών της κινητής τηλεφωνίας. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι πως πλέον μέσω των κινητών δικτύων 4G δίνεται η δυνατότητα κλήσεων High Definition η οποία στο παρελθόν δεν ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθεί με την ίδια ποιότητα που είναι σήμερα.

Πίνακας 6.iii: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνεται η ποιότητα των υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας

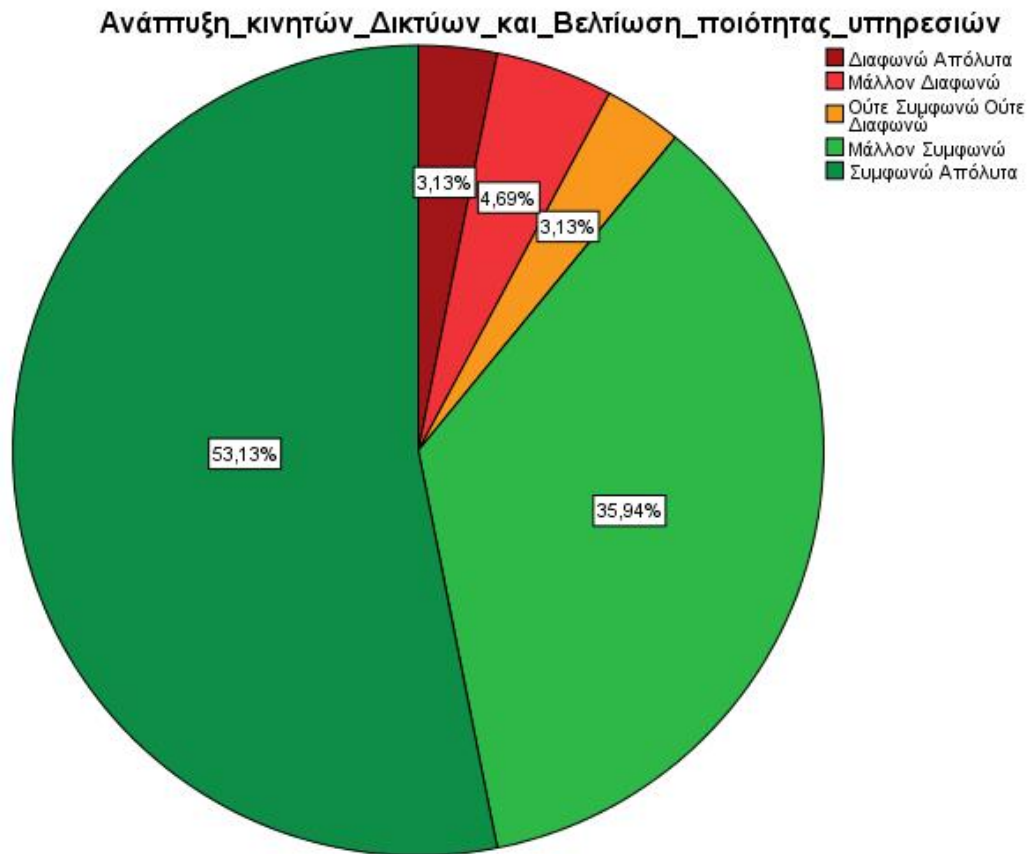
Ανάπτυξη κινητών Δικτύων και Βελτίωση ποιότητας υπηρεσιών

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	2	3,1	3,1	3,1
Μάλλον Διαφωνώ	3	4,7	4,7	7,8
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	2	3,1	3,1	10,9
Μάλλον Συμφωνώ	23	35,9	35,9	46,9
Συμφωνώ Απόλυτα	34	53,1	53,1	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 6.iii.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνεται η ποιότητα των υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 6.iii.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνεται η ποιότητα των υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας ανάλογα με το ποσοστό του



Χρήση κινητού δικτύου 4G

i. Η χρήση του κινητού δικτύου 4G προϋποθέτει την αλλαγή συσκευής

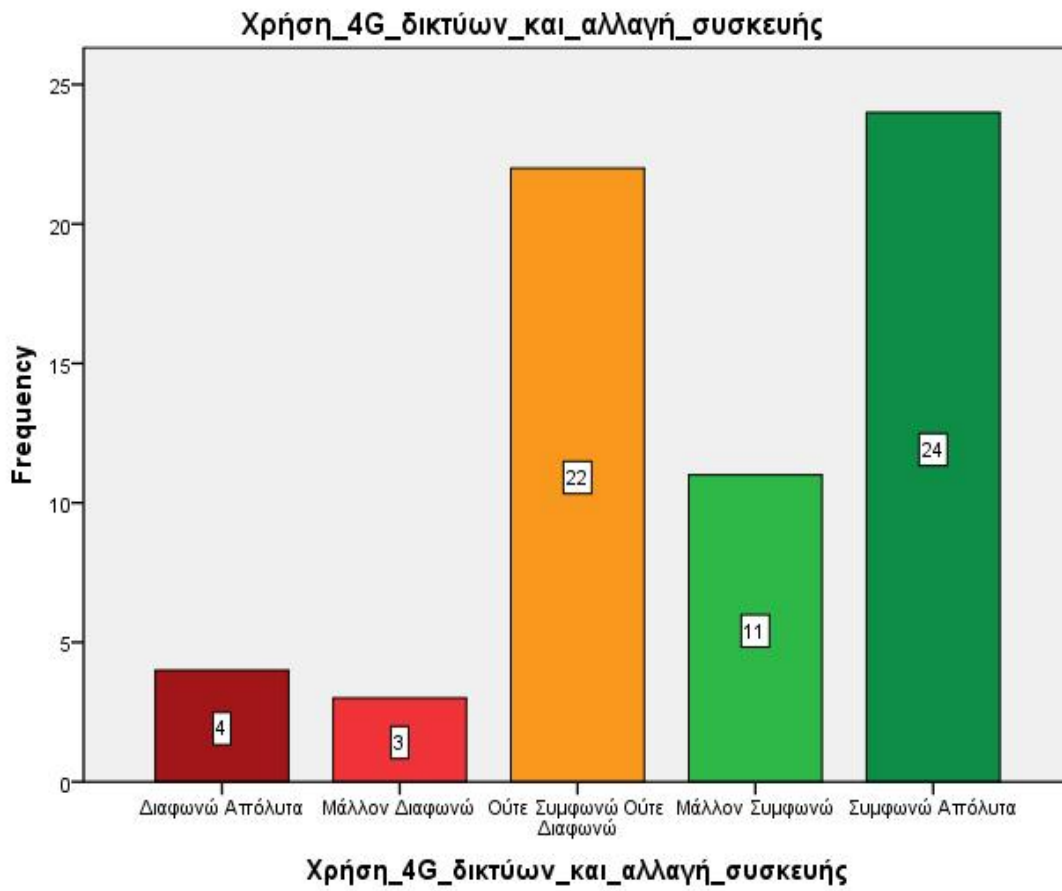
Από τον Πίνακα 7 παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G 4 άτομα σε ποσοστό 6,3% Διαφώνησαν Απόλυτα με αυτό το ερώτημα, 3 ήταν τα άτομα που απάντησαν πως Μάλλον Διαφωνούν σε ποσοστό 4,7%, με το ότι η χρήση του κινητού δικτύου 4G προϋποθέτει την αλλαγή συσκευής, ουδέτερη στάση κράτησαν 22 άτομα σε ποσοστό 34,4% σε αυτό το ερώτημα, 11 ήταν αυτοί που απάντησαν πως Μάλλον συμφωνούν με το ότι η χρήση του κινητού δικτύου 4G προϋποθέτει την αλλαγή συσκευής σε ποσοστό 17,2% και οι υπόλοιποι 24 σε ποσοστό 37,5% απάντησαν πως συμφωνούν απόλυτα με αυτό το ερώτημα. Παρατηρείται πως οι 35 ερωτηθέντες σε ποσοστό 54,7% απάντησαν πως συμφωνούν στο γεγονός πως η χρήση του κινητού δικτύου 4G προϋποθέτει την αλλαγή συσκευής, αυτή η όχι και τόσο μεγάλη συγκέντρωση θετικών προς το ερώτημα απαντήσεων έχει να κάνει σε μεγάλο βαθμό με το ότι πλέον οι καινούργιες συσκευές έχουν τη δυνατότητα λειτουργίας 4G η οποία επιτρέπει πιο γρήγορη περιαγωγή στο χρήστη στο διαδίκτυο και κατά κύριο λόγο οι χρήστες πλέον χρησιμοποιούν τέτοιες συσκευές, λόγω άγνοιας των λειτουργιών των συσκευών τους καθώς και λόγω μη γνώσης των τεχνολογιών 4G υπάρχουν τόσο λίγες θετικές απαντήσεις.

Πίνακας 7.i: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν η χρήση του κινητού δικτύου 4G προϋποθέτει την αλλαγή συσκευής

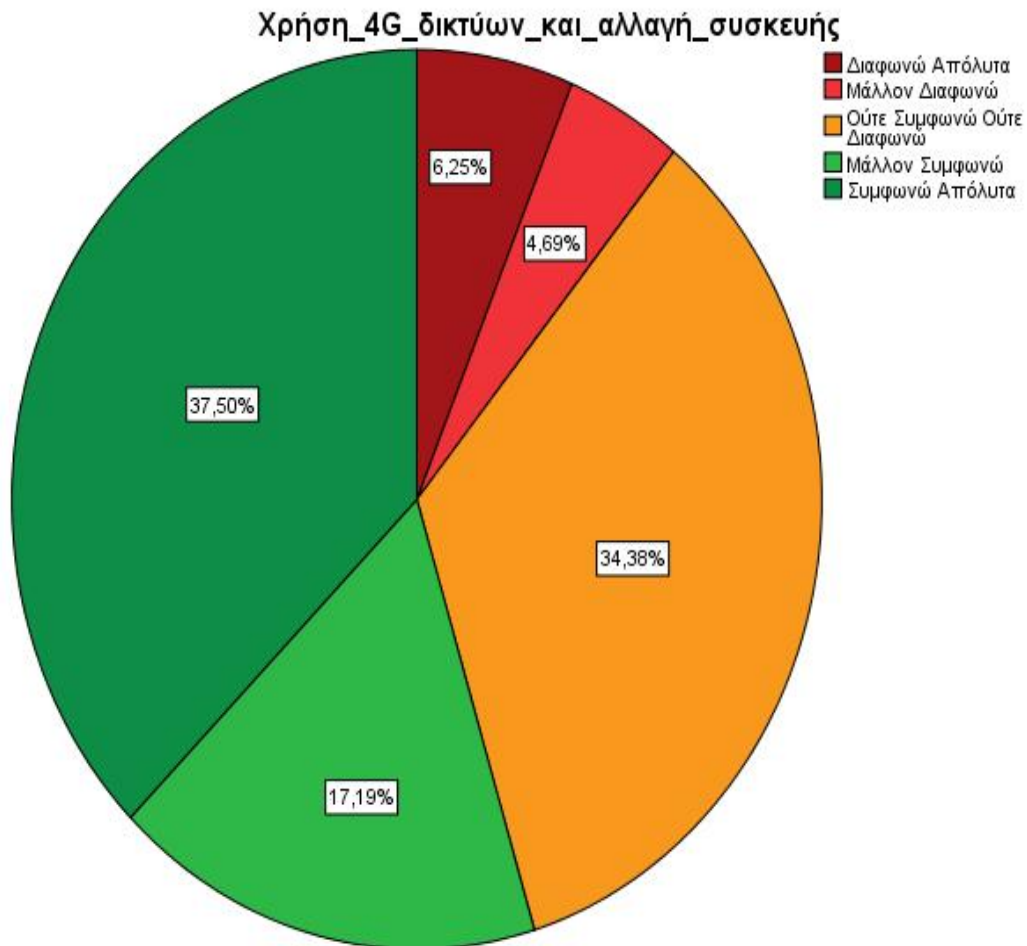
Χρήση_4G_δικτύων_και_αλλαγή_συσκευής

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	4	6,3	6,3	6,3
ο Μάλλον Διαφωνώ	3	4,7	4,7	10,9
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	22	34,4	34,4	45,3
Μάλλον Συμφωνώ	11	17,2	17,2	62,5
Συμφωνώ Απόλυτα	24	37,5	37,5	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 7.i.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν η χρήση του κινητού δικτύου 4G προϋποθέτει την αλλαγή συσκευής ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 7.i.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν η χρήση του κινητού δικτύου 4G προϋποθέτει την αλλαγή συσκευής ανάλογα με το ποσοστό του



ii. Το δίκτυο 4G καλύπτει γεωγραφικά την τοποθεσία που βρίσκομαι

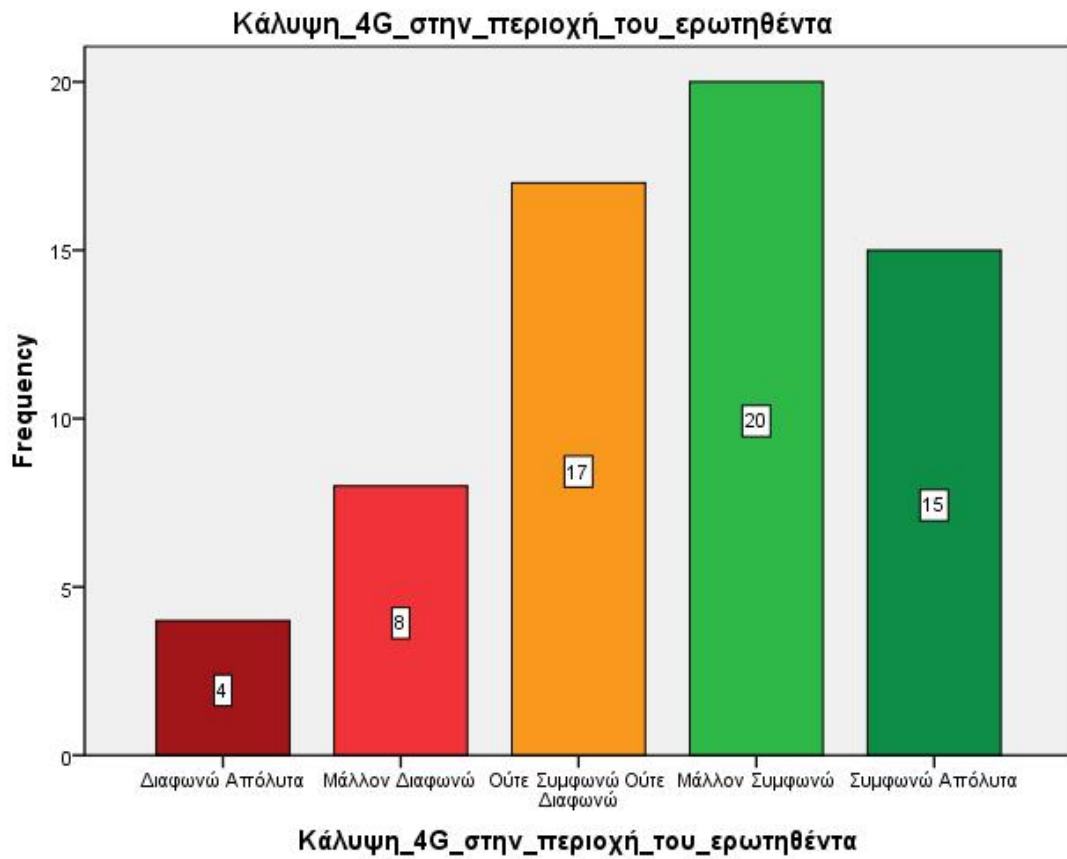
Από τον Πίνακα 7.ii παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G 4 ερωτηθέντες σε ποσοστό 6,3% Διαφώνησαν Απόλυτα με αυτό το ερώτημα, 8 ήταν τα άτομα σε ποσοστό 4,7% που απάντησαν πως Μάλλον Διαφωνούν με το ότι το δίκτυο 4G καλύπτει γεωγραφικά την τοποθεσία τους, 17 άτομα σε ποσοστό 26,6% Ούτε Συμφώνησαν Ούτε Διαφώνησαν με αυτό το ερώτημα, 20 άτομα σε ποσοστό 31,3% ήταν αυτοί που απάντησαν πως Μάλλον συμφωνούν με το ότι το δίκτυο 4G καλύπτει γεωγραφικά την τοποθεσία που βρίσκονται και οι υπόλοιποι 15 σε ποσοστό 23,4% απάντησαν πως συμφωνούν απόλυτα με αυτό το ερώτημα. Παρατηρείται πως οι 35 ερωτηθέντες σε ποσοστό 54,7% απάντησαν πως συμφωνούν στο γεγονός πως τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας 4G καλύπτουν γεωγραφικά την τοποθεσία που βρίσκονται, το γεγονός πως υπάρχει σχεδόν ο μισός πληθυσμός σύμφωνος με αυτό το γεγονός και πως δεν υπάρχουν περισσότερες θετικές απαντήσεις είναι επακόλουθο του γεγονότος πως αυτά τα δίκτυα είναι πλέον στην αρχή της διάδοσης τους στην Ελλάδα και από αυτό το χρονικό σημείο ξεκινά η ανάπτυξη και προώθηση τους. Τα σημεία όπου καλύπτουν τα 4G δίκτυα σήμερα είναι τα μεγάλα αστικά κέντρα (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα) και κατά κύριο λόγο στα κέντρα αυτών των πόλεων οι όχι σε πιο απομακρυσμένες περιοχές από το κέντρο τους.

Πίνακας 7.ii: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν το κινητικό δίκτυο 4G καλύπτει γεωγραφικά την τοποθεσία που βρίσκονται οι ερωτηθέντες

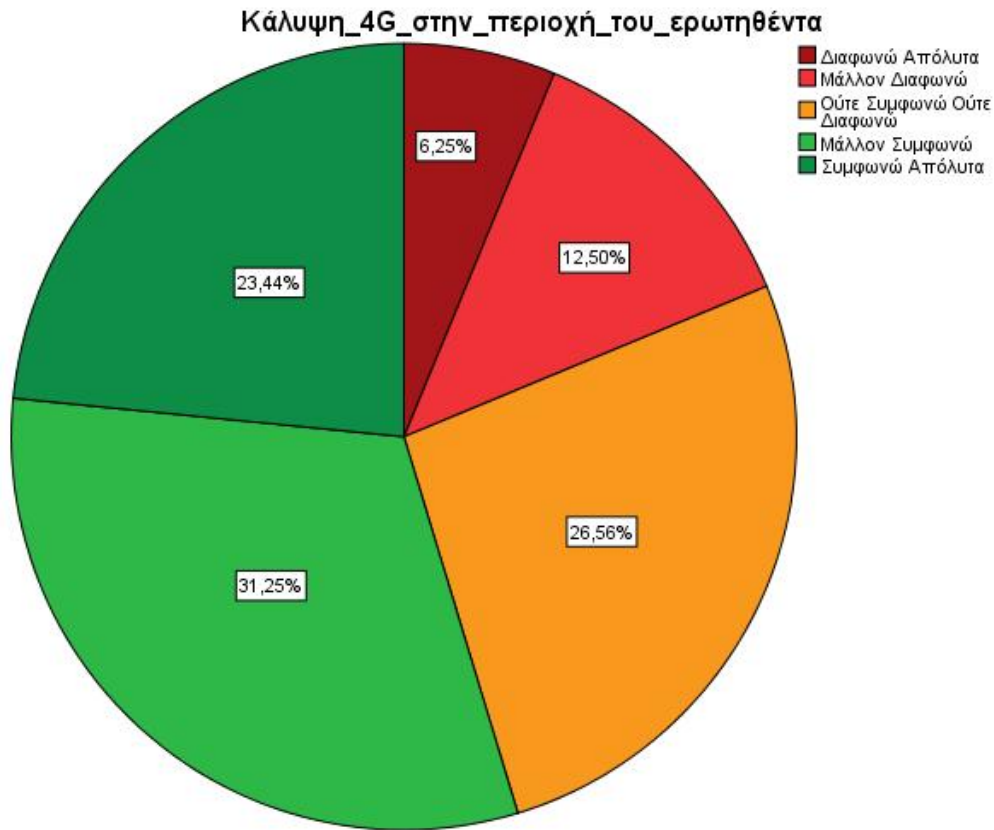
Κάλυψη_4G_στην_περιοχή_του_ερωτηθέντα

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	4	6,3	6,3	6,3
Μάλλον Διαφωνώ	8	12,5	12,5	18,8
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	17	26,6	26,6	45,3
Μάλλον Συμφωνώ	20	31,3	31,3	76,6
Συμφωνώ Απόλυτα	15	23,4	23,4	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 7.ii.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν το κινητικό δίκτυο 4G καλύπτει γεωγραφικά την τοποθεσία που βρίσκονται οι ερωτηθέντες ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 7.ii.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν το κινητικό δίκτυο 4G καλύπτει γεωγραφικά την τοποθεσία που βρίσκονται οι ερωτηθέντες ανάλογα με το ποσοστό του



iii. Το κόστος της χρήσης κινητού δικτύου 4G είναι χαμηλό

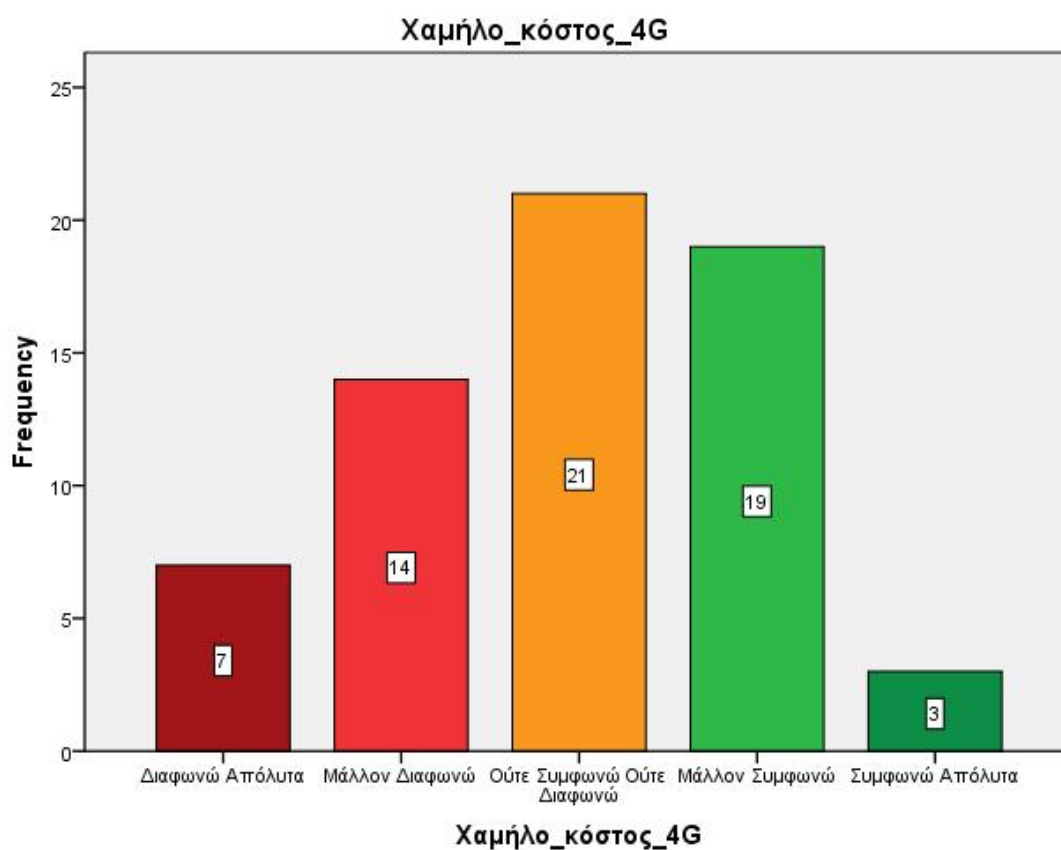
Από τον Πίνακα 7.iii παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G 7 ερωτηθέντες σε ποσοστό 10,9% Διαφώνησαν Απόλυτα με αυτό το ερώτημα, 14 ήταν τα άτομα σε ποσοστό 21,9% που απάντησαν πως Μάλλον Διαφωνούν με το ότι το κόστος της χρήσης κινητού δικτύου 4G είναι χαμηλό, 21 άτομα σε ποσοστό 32,8% Ούτε Συμφώνησαν Ούτε Διαφώνησαν με το ότι το κόστος της χρήσης κινητού δικτύου 4G είναι χαμηλό, 19 άτομα σε ποσοστό 29,7% ήταν αυτοί που απάντησαν πως Μάλλον συμφωνούν με αυτό το ερώτημα και οι υπόλοιποι 3 ερωτηθέντες σε ποσοστό 4,7% απάντησαν πως συμφωνούν απόλυτα με αυτό το ερώτημα. Παρατηρείται πως το δείγμα έχει διχοτομηθεί σε τρεις σχεδόν ίδιες ομάδες απαντήσεων, σχεδόν το 1/3 του δείγματος (21 άτομα) σε ποσοστό 32,8% απάντησαν πως Ούτε συμφωνούν Ούτε Διαφωνούν με το ότι το κόστος της χρήσης κινητού δικτύου 4G είναι χαμηλό σε ίδιο ποσοστό και αριθμό ατόμων παρατηρείται Διαφωνία με αυτό το ερώτημα και οι υπόλοιποι 22 ερωτηθέντες σε ποσοστό 34,4% απάντησαν πως Συμφωνούν πως το κόστος της χρήσης κινητού δικτύου 4G είναι χαμηλό. Αυτή η πολυφωνία των απαντήσεων βασίζεται σε τεράστιο βαθμό στο γεγονός πως αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα υπάρχουν πολλοί πάροχοι υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας και internet οι οποίοι έχουν διαφορετικές χρεώσεις για τις υπηρεσίες τους. Λόγω αυτού του γεγονότος υπάρχει περίπτωση οι ερωτηθέντες να έχουν διαφορετικού παρόχους υπηρεσιών ή να κρίνουν το κόστος της υπηρεσίας με διαφορετικά κριτήρια ο καθένας.

Πίνακας 7.iii: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν το κόστος της χρήσης κινητού δικτύου 4G είναι χαμηλό

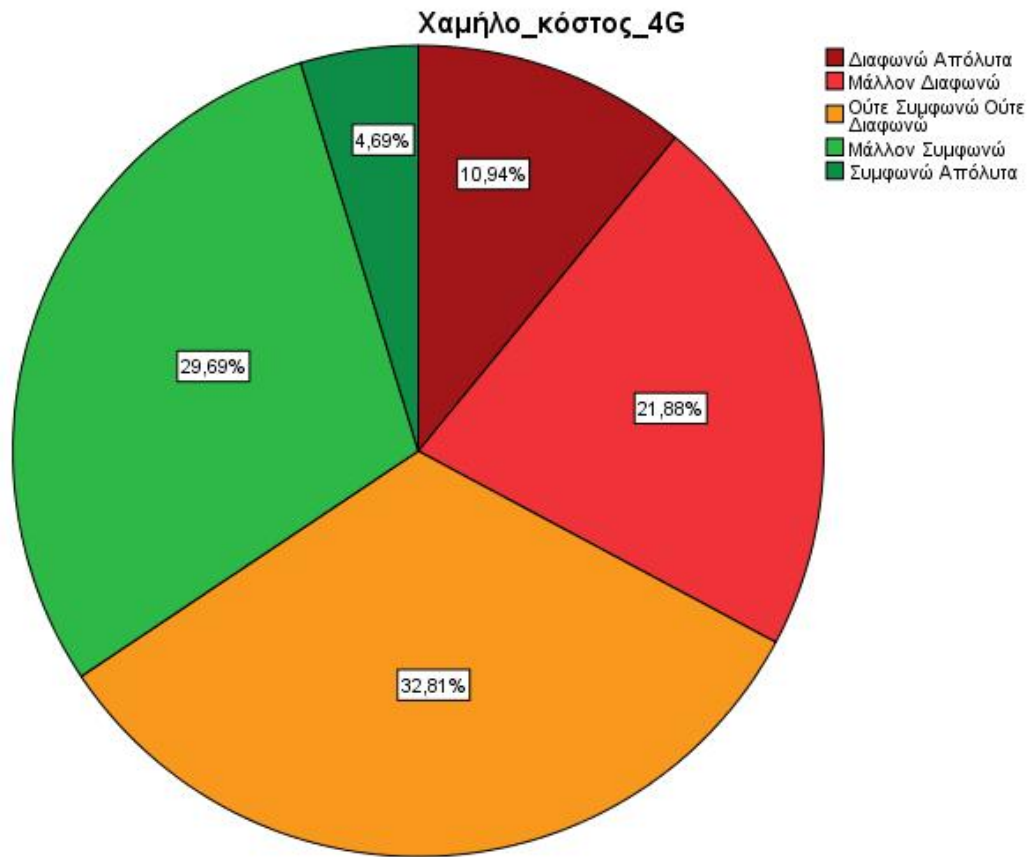
Χαμηλο_κόστος_4G

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	7	10,9	10,9	10,9
Μάλλον Διαφωνώ	14	21,9	21,9	32,8
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	21	32,8	32,8	65,6
Μάλλον Συμφωνώ	19	29,7	29,7	95,3
Συμφωνώ Απόλυτα	3	4,7	4,7	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 7.iii.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν το κόστος της χρήσης κινητού δικτύου 4G είναι χαμηλό ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 7.iii.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν το κόστος της χρήσης κινητού δικτύου 4G είναι χαμηλό ανάλογα με το ποσοστό του



iv. Η χρήση του δικτύου 4G παρέχει βελτιωμένη συνδεσιμότητα

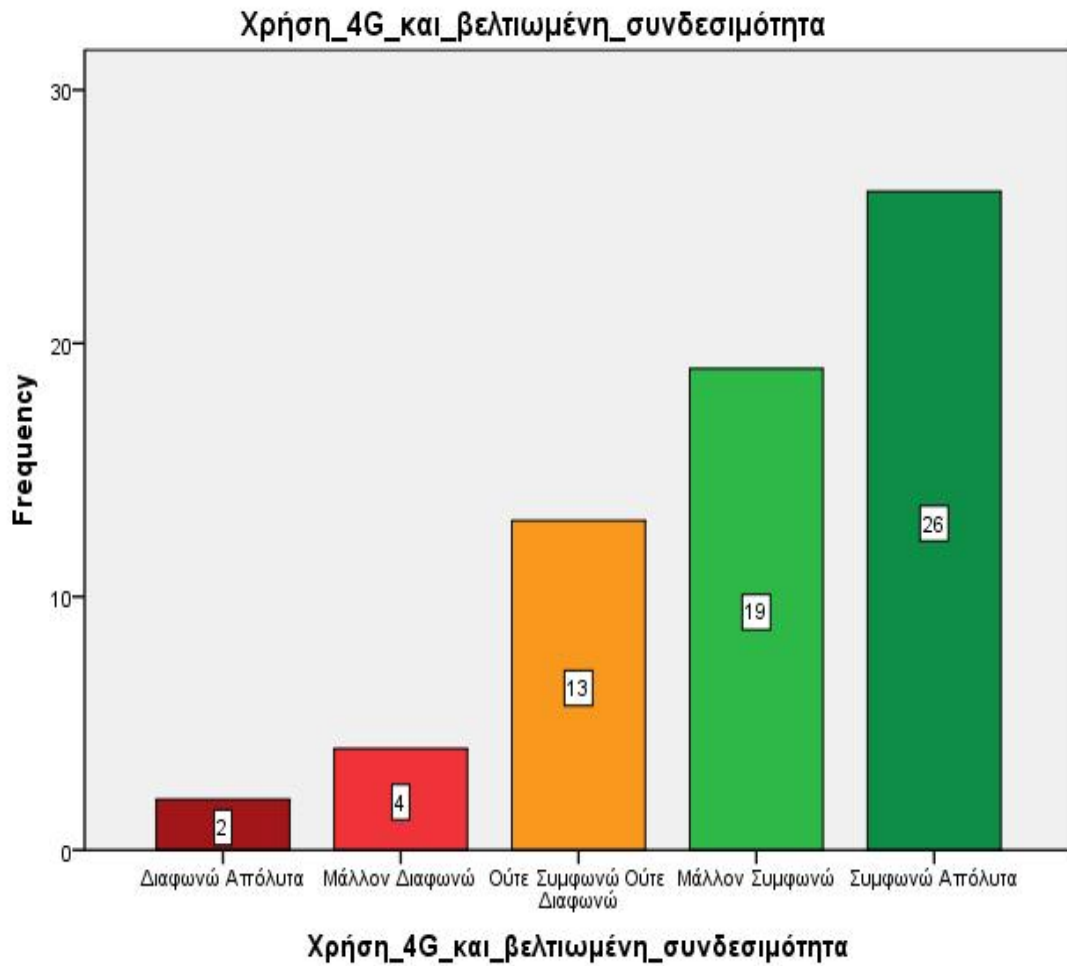
Από τον Πίνακα 7.iv παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G 2 ερωτηθέντες σε ποσοστό 3,1% Διαφώνησαν Απόλυτα με αυτό το ότι η χρήση του δικτύου 4G παρέχει βελτιωμένη συνδεσιμότητα, 4 ήταν τα άτομα σε ποσοστό 6,3% που απάντησαν πως Μάλλον Διαφωνούν με αυτό το ερώτημα, 13 άτομα σε ποσοστό 20,3% Ούτε Συμφώνησαν Ούτε Διαφώνησαν με το ότι η χρήση του δικτύου 4G παρέχει βελτιωμένη συνδεσιμότητα, 19 άτομα σε ποσοστό 29,7% ήταν αυτοί που απάντησαν πως Μάλλον συμφωνούν με αυτό το ερώτημα και οι υπόλοιποι 26 ερωτηθέντες σε ποσοστό 40,6% απάντησαν πως συμφωνούν απόλυτα με αυτό το ερώτημα. Παρατηρείται πως οι 45 ερωτηθέντες σε ποσοστό 70,3% συμφωνούν με το ερώτημα πως η χρήση του δικτύου 4G παρέχει βελτιωμένη συνδεσιμότητα, αυτό το συμπέρασμα πιθανόν να είναι ένα επακόλουθο της εμπειρίας των χρηστών από την χρήση του δικτύου 4G.

Πίνακας 7.iv: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν η χρήση του δικτύου 4G παρέχει βελτιωμένη συνδεσιμότητα

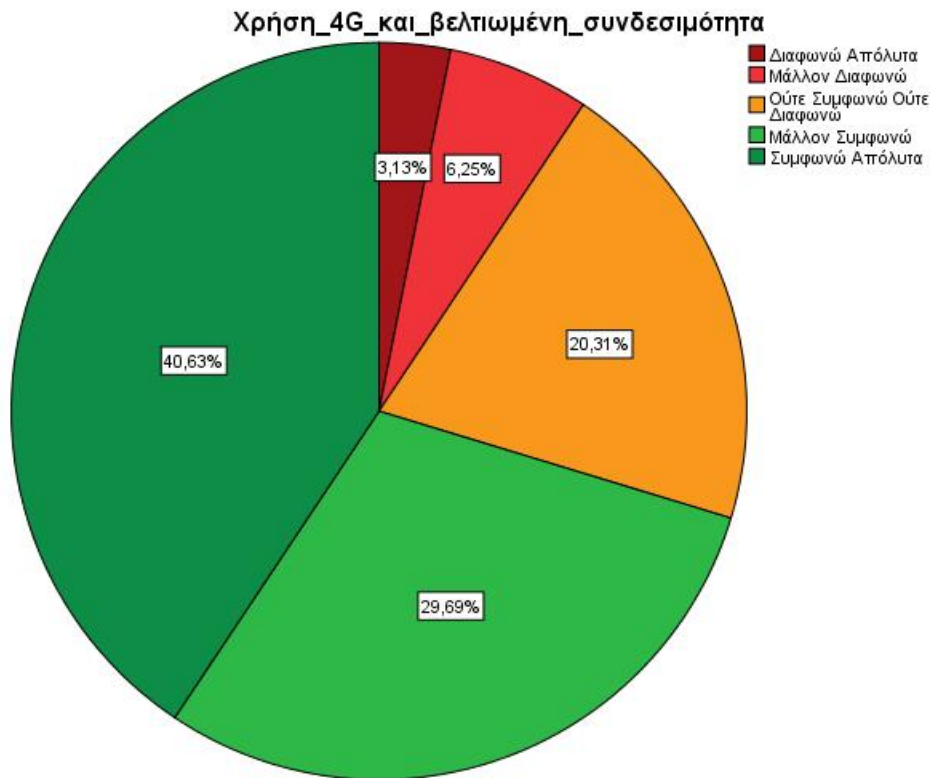
Χρήση_4G_και_βελτιωμένη_συνδεσιμότητα

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	2	3,1	3,1	3,1
ο Μάλλον Διαφωνώ	4	6,3	6,3	9,4
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	13	20,3	20,3	29,7
Μάλλον Συμφωνώ	19	29,7	29,7	59,4
Συμφωνώ Απόλυτα	26	40,6	40,6	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 7.iv.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν η χρήση του δικτύου 4G παρέχει βελτιωμένη συνδεσιμότητα ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 7.iv.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν η χρήση του δικτύου 4G παρέχει βελτιωμένη συνδεσιμότητα ανάλογα με το ποσοστό του



7. Συμβολή του δικτύου 4G

ι. Με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G μπορώ να χρησιμοποιώ ταυτόχρονα πολλές ιστοσελίδες

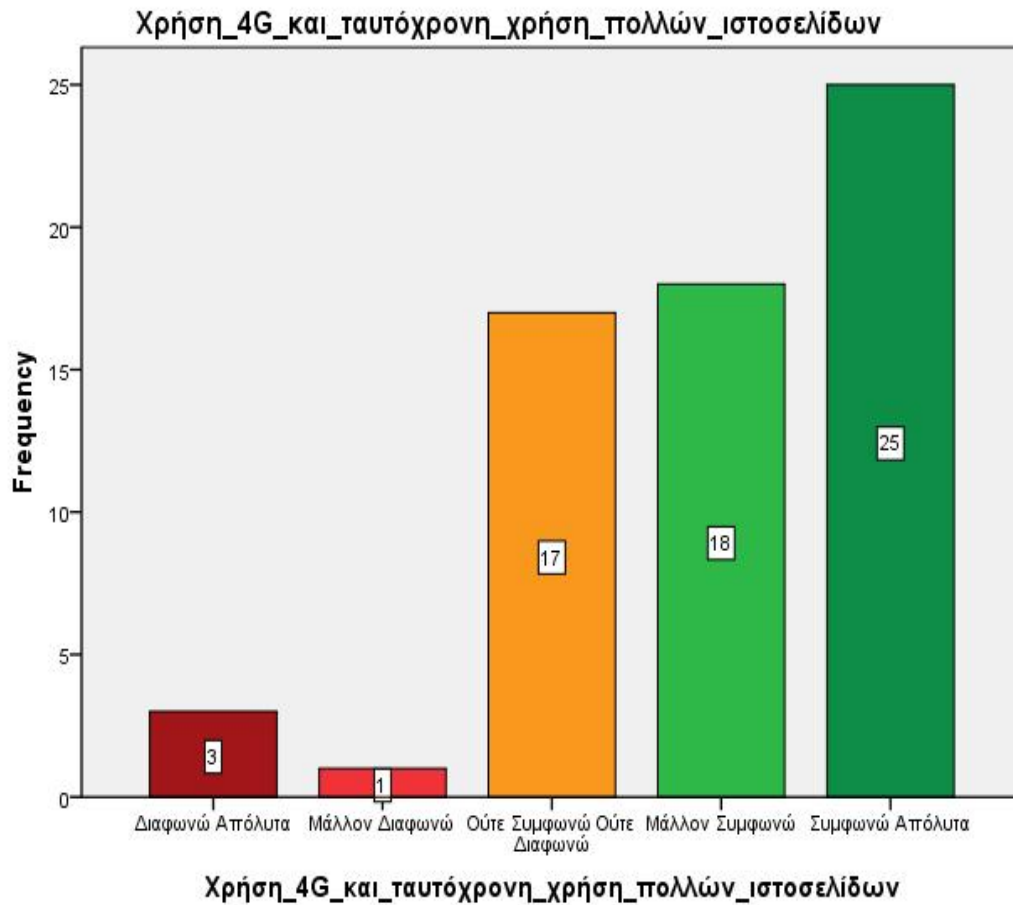
Από τον Πίνακα 8.ι παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G 3 ερωτηθέντες σε ποσοστό 4,7% Διαφώνησαν Απόλυτα με αυτό το ερώτημα, 1 άτομο σε ποσοστό 1,6% απάντησε πως Μάλλον Διαφωνεί με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G μπορεί να χρησιμοποιεί ταυτόχρονα πολλές ιστοσελίδες, 17 άτομα σε ποσοστό 26,6% Ούτε Συμφώνησαν Ούτε Διαφώνησαν με το ότι με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G μπορεί να χρησιμοποιεί ταυτόχρονα πολλές ιστοσελίδες, 18 άτομα σε ποσοστό 28,1% ήταν αυτοί που απάντησαν πως Μάλλον συμφωνούν με αυτό το ερώτημα και οι υπόλοιποι 25 ερωτηθέντες σε ποσοστό 39,1% απάντησαν πως συμφωνούν απόλυτα με αυτό το ερώτημα. Παρατηρείται πως οι 43 ερωτηθέντες σε ποσοστό 67,2% Συμφώνησαν πως μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανοί να χρησιμοποιήσουν ταυτόχρονα πολλές ιστοσελίδες, αυτές οι πολλές θετικές απαντήσεις είναι ένα επακόλουθο των εμπειριών των χρηστών αυτών των τεχνολογιών από τη μέχρι στιγμής χρήση τους.

Πίνακας 8.ι: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανοί να χρησιμοποιούν ταυτόχρονα πολλές ιστοσελίδες

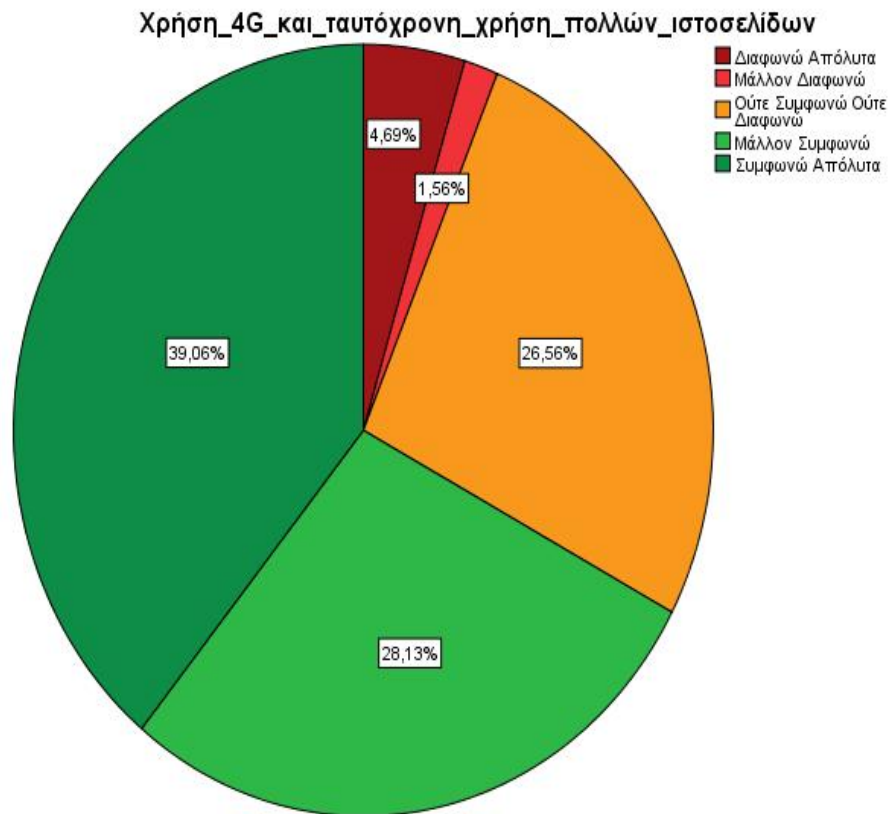
Χρήση 4G και ταυτόχρονη χρήση πολλών ιστοσελίδων

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο	Διαφωνώ Απόλυτα	3	4,7	4,7
ο	Μάλλον Διαφωνώ	1	1,6	6,3
	Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	17	26,6	32,8
	Μάλλον Συμφωνώ	18	28,1	60,9
	Συμφωνώ Απόλυτα	25	39,1	100,0
	Σύνολο	64	100,0	100,0

Διάγραμμα 8.i.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανοί να χρησιμοποιούν ταυτόχρονα πολλές ιστοσελίδες ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 8.i.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανοί να χρησιμοποιούν ταυτόχρονα πολλές ιστοσελίδες ανάλογα με το ποσοστό του



ii. Με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η προσπέλαση στις σελίδες κοινωνικής δικτύωσης

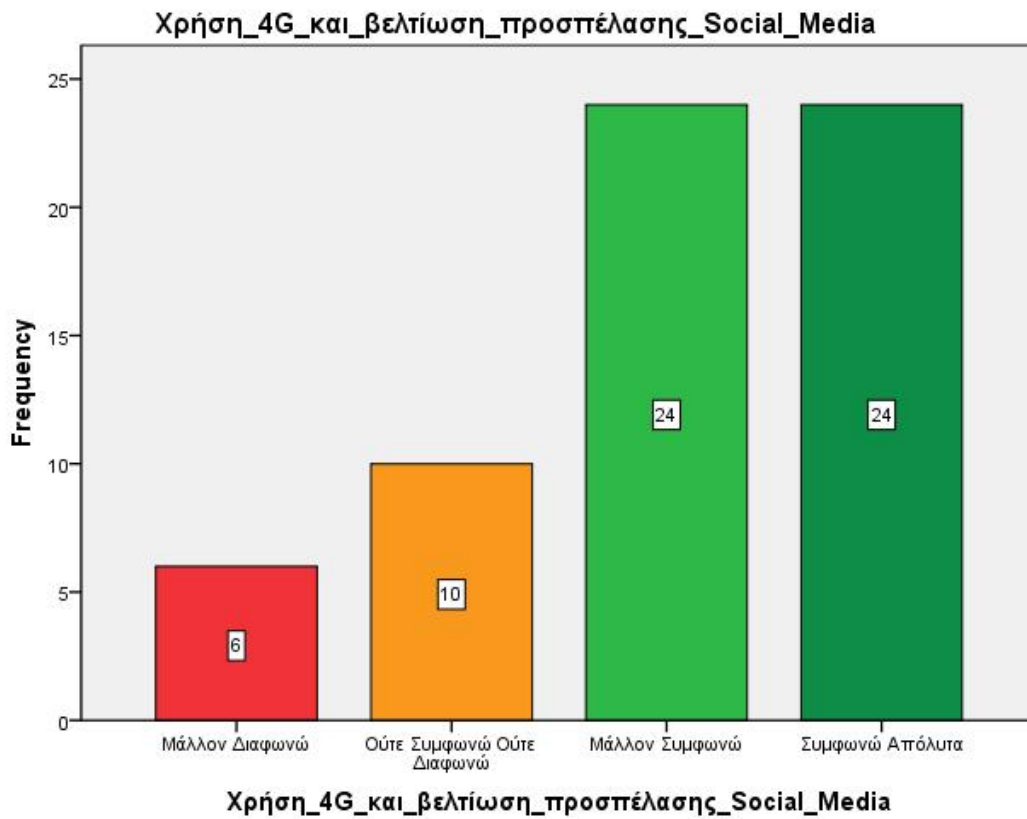
Από τον Πίνακα 8.ii παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G κανείς δεν Διαφώνησε Απόλυτα με αυτό το ερώτημα, 6 άτομα σε ποσοστό 9,4% απάντησαν πως Μάλλον Διαφωνούν ότι με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η προσπέλαση στις σελίδες κοινωνικής δικτύωσης, 10 άτομα σε ποσοστό 15,6% απάντησαν πως Ούτε Συμφωνούν αλλά και πως Ούτε Διαφωνούν με το ότι με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η προσπέλαση στις σελίδες κοινωνικής δικτύωσης, 24 άτομα σε ποσοστό 37,5% ήταν αυτοί που απάντησαν πως Μάλλον συμφωνούν με αυτό το ερώτημα και οι υπόλοιποι 24 ερωτηθέντες σε ίδιο ποσοστό απάντησαν πως Συμφωνούν Απόλυτα με αυτό το ερώτημα. Παρατηρείται πως οι 48 ερωτηθέντες σε ποσοστό 75% Συμφώνησαν πως μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η προσπέλαση στις σελίδες κοινωνικής δικτύωσης, το γεγονός πως η πλειοψηφία του δείγματος απάντησε θετικά είναι ένα επακόλουθο της ποιότητας των κινητών δικτύων 4G και της εμπειρίας που προσφέρουν στους χρήστες τους και πιο συγκεκριμένα εδώ της εμπειρίας ταχείας προσπέλασης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης.

Πίνακας 8.ii: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η προσπέλαση στις σελίδες κοινωνικής δικτύωσης

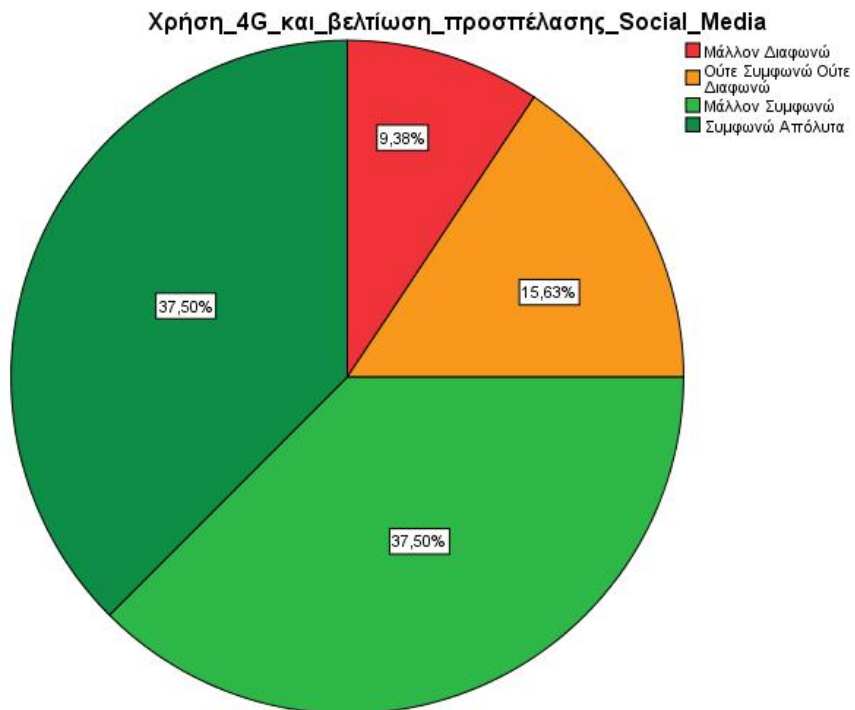
Χρήση 4G και βελτίωση προσπέλασης Social Media

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Μάλλον Διαφωνώ	6	9,4	9,4	9,4
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	10	15,6	15,6	25,0
Μάλλον Συμφωνώ	24	37,5	37,5	62,5
Συμφωνώ Απόλυτα	24	37,5	37,5	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 8.ii.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η προσπέλαση στις σελίδες κοινωνικής δικτύωσης ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 8.ii.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η προσπέλαση στις σελίδες κοινωνικής δικτύωσης ανάλογα με το ποσοστό του



iii. Με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η φόρτωση παιχνιδιών (loadingspeed)

Από τον Πίνακα 8.iii παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G 1 ερωτηθέντας σε ποσοστό 1,6% απάντησε πως Διαφωνεί Απόλυτα με αυτό το ερώτημα, εξίσου 1 άτομο σε ίδιο ποσοστό απάντησε πως Μάλλον Διαφωνεί ότι με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η φόρτωση παιχνιδιών (loading speed), 10 ήταν τα άτομα σε ποσοστό 15,6% που απάντησαν πως Ούτε Συμφωνούν αλλά και πως Ούτε Διαφωνούν με το συγκεκριμένο ερώτημα, 30 άτομα σε ποσοστό 46,9% απάντησαν πως Μάλλον συμφωνούν με το ότι χρησιμοποιώντας τα κινητά δίκτυα 4G βελτιώνεται η φόρτωση παιχνιδιών (loading speed) και οι υπόλοιποι 22 ερωτηθέντες σε ποσοστό 34,4% απάντησαν πως Συμφωνούν Απόλυτα με αυτό το ερώτημα. Εδώ παρατηρείται πως οι 52 ερωτηθέντες σε ποσοστό 81,3% Συμφώνησαν πως μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η φόρτωση παιχνιδιών (loading speed), αυτό είναι ένα επακόλουθο του γεγονότος πως μέσω του 4Gδικτύου επιτρέπεται πιο γρήγορη μεταφορά των δεδομένων και έτσι τα παιχνίδια που απαιτούν σύνδεση στο διαδίκτυο ώστε να φορτώσουν το κάνουν γρηγορότερα από ότι στην περίπτωση χρήσης κάποιου παλιότερου δικτύου.

Πίνακας 8.iii: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η φόρτωση παιχνιδιών (loadingspeed)

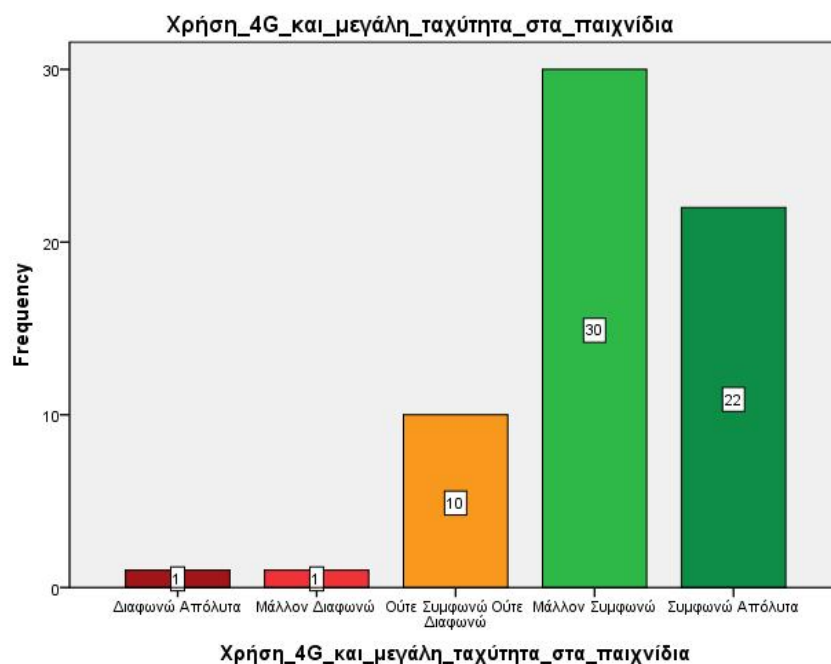
Χρήση_4G_και_μεγάλη_ταχύτητα_στα_παιχνίδια

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	1	1,6	1,6	1,6
ο Μάλλον Διαφωνώ	1	1,6	1,6	3,1
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	10	15,6	15,6	18,8
Μάλλον Συμφωνώ	30	46,9	46,9	65,6
Συμφωνώ Απόλυτα	22	34,4	34,4	100,0

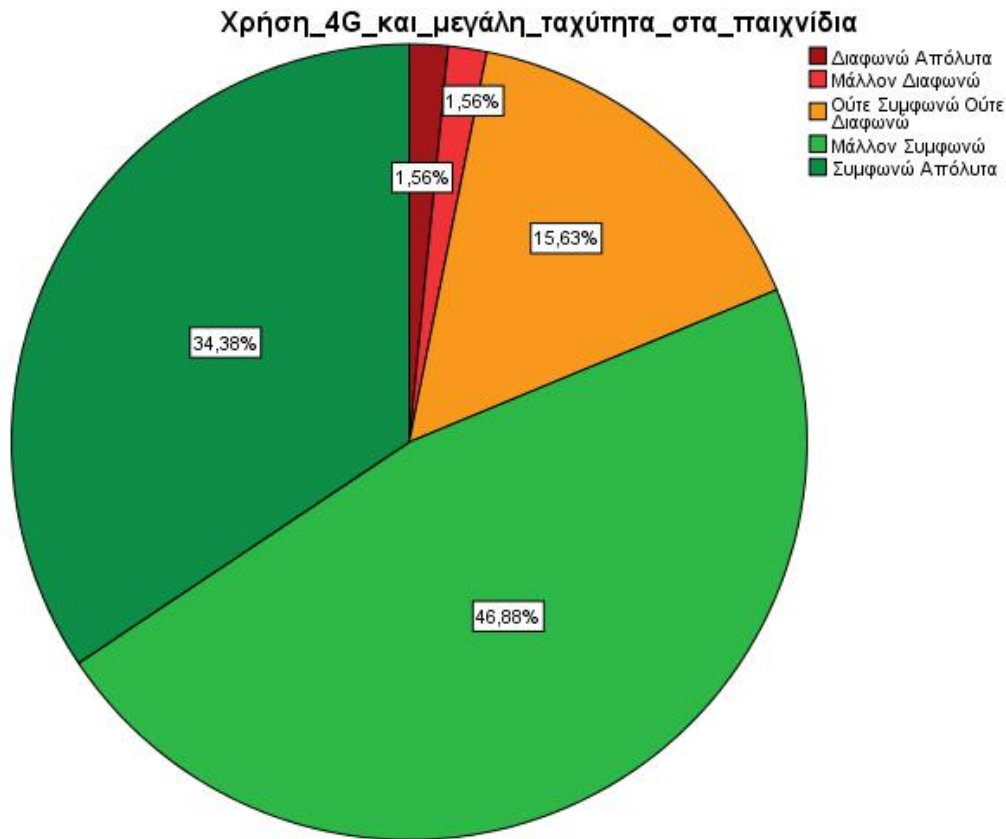
Χρήση_4G_και_μεγάλη_ταχύτητα_στα_παιχνίδια

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	1	1,6	1,6	1,6
Μάλλον Διαφωνώ	1	1,6	1,6	3,1
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	10	15,6	15,6	18,8
Μάλλον Συμφωνώ	30	46,9	46,9	65,6
Συμφωνώ Απόλυτα	22	34,4	34,4	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 8.iii.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η φόρτωση παιχνιδιών (loadingspeed) ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 8.iii.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η φόρτωση παιχνιδιών (loadingspeed) ανάλογα με το ποσοστό του



iv. Με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G μπορώ να διαχειριστώ καλύτερα τις επαγγελματικές μου υποχρεώσεις

Από τον Πίνακα 8.iv παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G 1 ερωτηθέντας σε ποσοστό 1,6% απάντησε πως Διαφωνεί Απόλυτα με το ότι μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανός να διαχειριστεί καλύτερα τις επαγγελματικές του υποχρεώσεις, 7 άτομα σε ποσοστό 10,9% απάντησαν πως Μάλλον Διαφωνούν με αυτό το ερώτημα, 15 άτομα σε ποσοστό 23,4% Ούτε Συμφώνησαν αλλά και Ούτε Διαφώνησαν με το συγκεκριμένο ερώτημα, 22 άτομα σε ποσοστό 34,4% απάντησαν πως Μάλλον συμφωνούν με το ότι μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανοί να διαχειριστούν καλύτερα τις επαγγελματικές του υποχρεώσεις και οι υπόλοιποι 19 ερωτηθέντες σε ποσοστό 29,7% απάντησαν πως Συμφωνούν Απόλυτα με αυτό το ερώτημα. Εδώ παρατηρείται πως οι 41 ερωτηθέντες σε ποσοστό 64,1% Συμφώνησαν πως μέσω

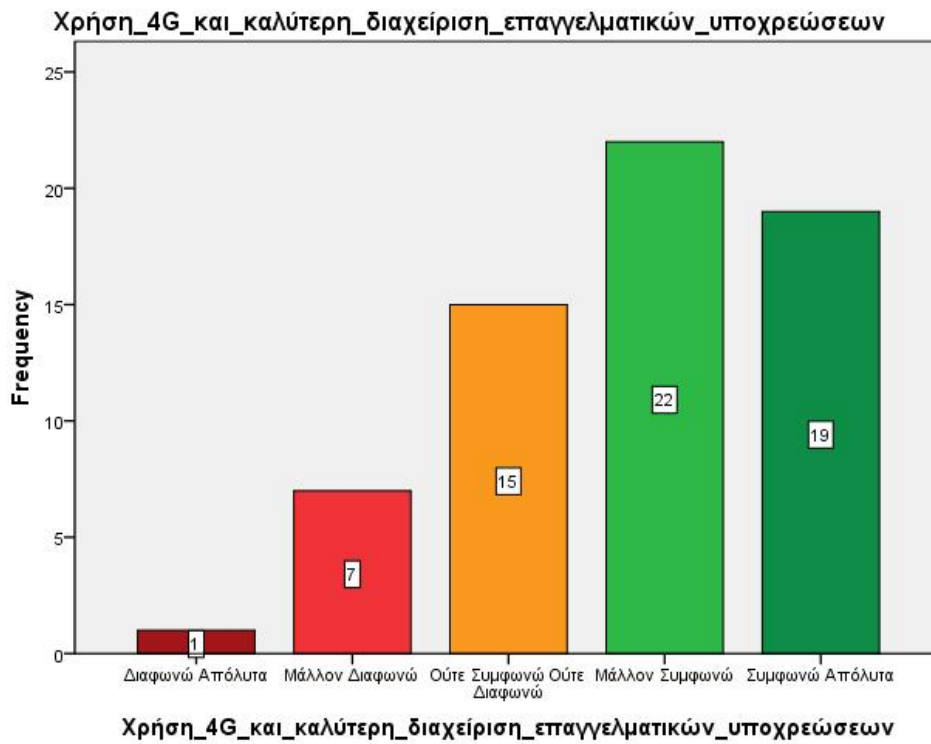
της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανοί να διαχειριστούν καλύτερα τις επαγγελματικές του υποχρεώσεις γεγονός που είναι βασισμένο στην γρήγορη ταχύτητα σύνδεσης που παρέχει το συγκεκριμένο δίκτυο και επιτρέπει στους χρήστες του να συνδεθούν στο διαδίκτυο χωρίς να υπάρχει σταθερή σύνδεση σε αυτό, επίσης λόγω αυτής της γρήγορης ταχύτητας οι χρήστες είναι ικανοί να ελέγξουν το ηλεκτρονικό τους ταχυδρομείο καθώς και να συνδεθούν σε εταιρικούς λογαριασμούς από όπου διαχειρίζονται τις υποχρεώσεις τους.

Πίνακας 8.ιv: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανοί να διαχειριστούν καλύτερα τις επαγγελματικές του υποχρεώσεις

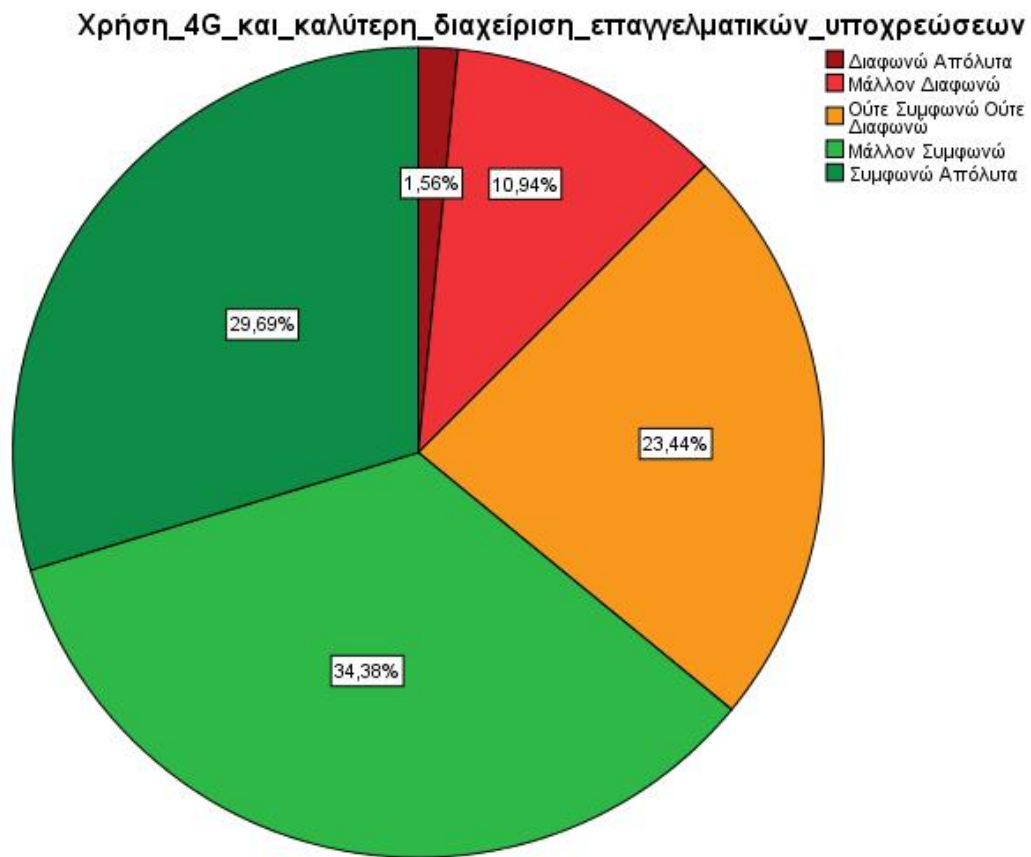
Χρήση 4G και καλύτερη διαχείριση επαγγελματικών υποχρεώσεων

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	1	1,6	1,6	1,6
Μάλλον Διαφωνώ	7	10,9	10,9	12,5
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	15	23,4	23,4	35,9
Μάλλον Συμφωνώ	22	34,4	34,4	70,3
Συμφωνώ Απόλυτα	19	29,7	29,7	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 8.iv.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανοί να διαχειριστούν καλύτερα τις επαγγελματικές του υποχρεώσεις ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 8.iv.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανοί να διαχειριστούν καλύτερα τις επαγγελματικές του υποχρεώσεις ανάλογα με το ποσοστό του



ν. Η χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνει την επικοινωνία με τους συνεργάτες μου (προϊσταμένους, υφισταμένους)

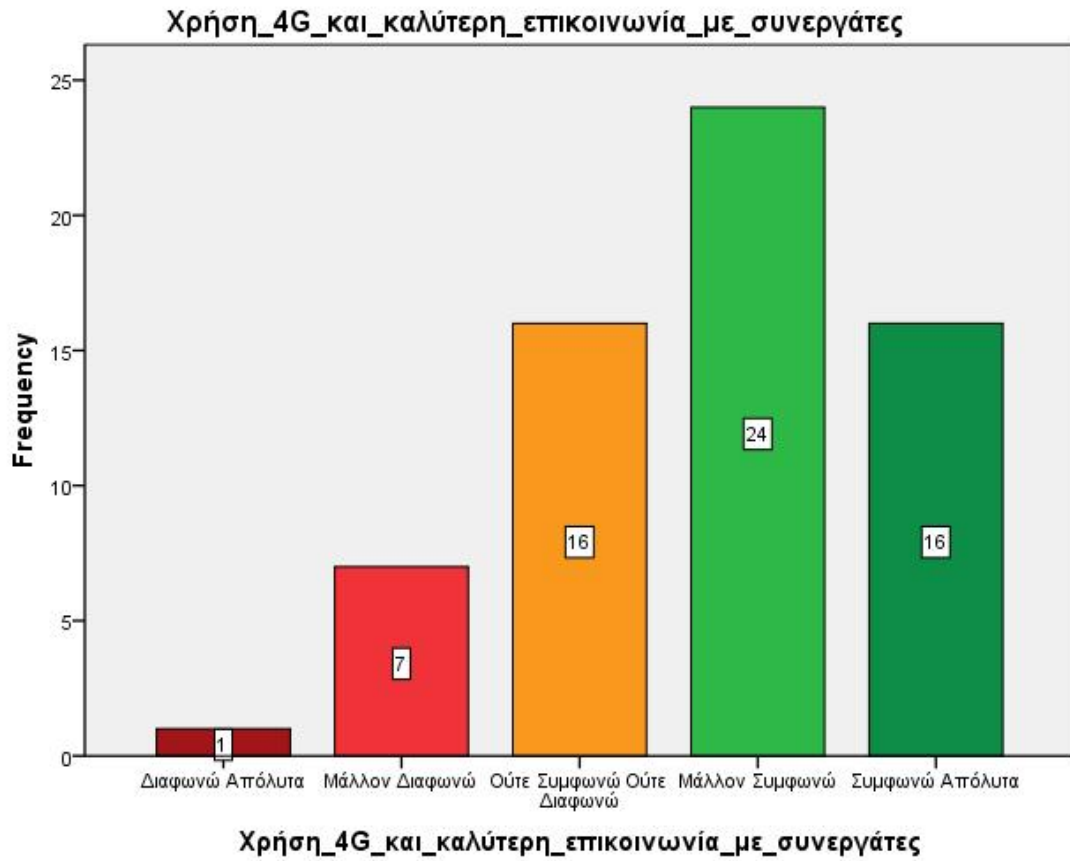
Από τον Πίνακα 8.ν παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G 1 ερωτηθέντας σε ποσοστό 1,6% απάντησε πως Διαφωνεί Απόλυτα με το ότι με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η επικοινωνία με τους συνεργάτες του (προϊσταμένους, υφισταμένους), 7 άτομα σε ποσοστό 10,9% απάντησαν πως Μάλλον Διαφωνούν με το ότι με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η επικοινωνία με τους συνεργάτες τους (προϊσταμένους, υφισταμένους), 16 άτομα σε ποσοστό 25% απάντησαν πως Ούτε Συμφωνούν αλλά και Ούτε Διαφωνούν με αυτό το ερώτημα, 24 άτομα σε ποσοστό 37,5% απάντησαν πως Μάλλον συμφωνούν με το ότι με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η επικοινωνία με τους συνεργάτες του (προϊσταμένους, υφισταμένους) και οι υπόλοιποι 16 ερωτηθέντες σε ποσοστό 25% απάντησαν πως Συμφωνούν Απόλυτα με αυτό το ερώτημα. Εδώ παρατηρείται πως οι 40 ερωτηθέντες σε ποσοστό 62,5% Συμφώνησαν πως μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η επικοινωνία τους με τους συνεργάτες του είτε προϊσταμένους, είτε υφισταμένους, αυτό το γεγονός είναι ένα επακόλουθο της γρήγορης ταχύτητας των 4G δικτύων και της ταχείας πρόσβασης που επιτρέπει στον χρήστη να συνδεθεί και να είναι ικανός να επικοινωνεί με άλλους χρήστες, εδώ παρατηρείται πως οι ερωτηθέντες έχουν παρατηρήσει μέσω της εμπειρίας τους ότι σε σχέση με προηγούμενης γενιάς δίκτυα τα 4Gδίκτυα έχουν βελτιώσει την επικοινωνία που υπάρχει μεταξύ αυτών και των συνεργατών τους.

Πίνακας 8.ν: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η επικοινωνία με τους συνεργάτες του (προϊσταμένους, υφισταμένους)

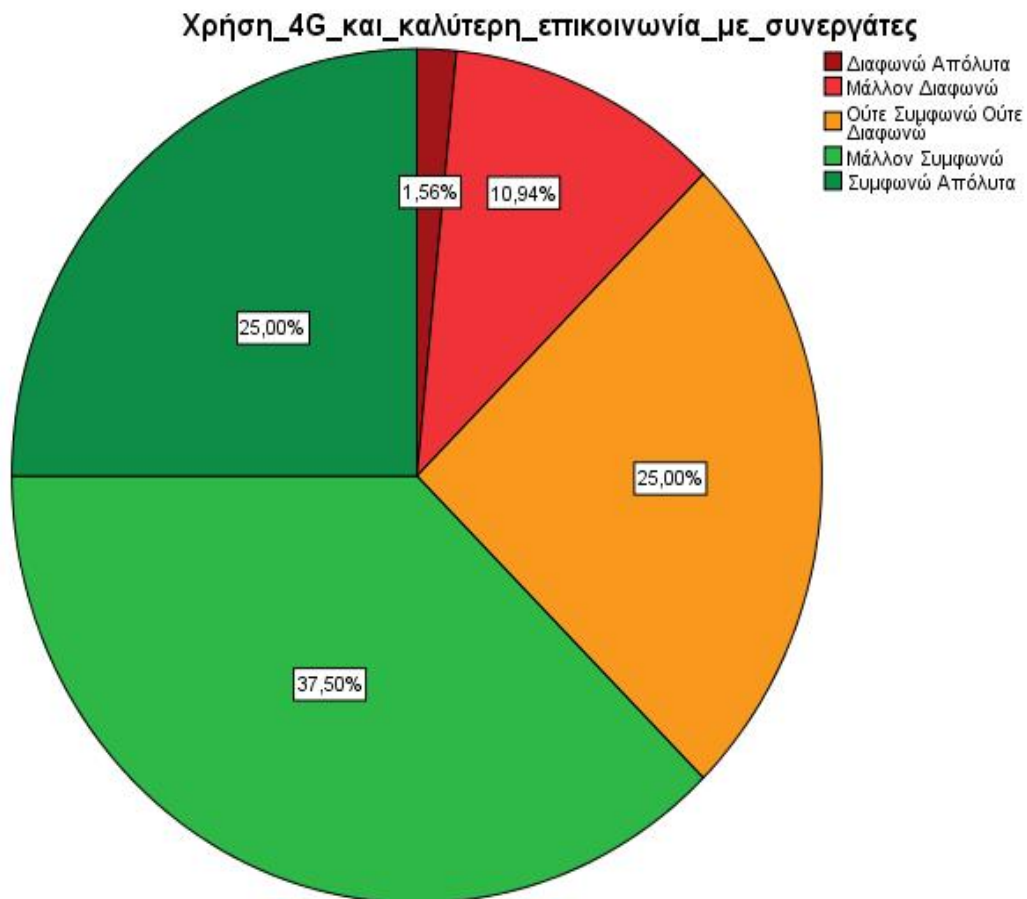
Χρήση 4G και καλύτερη επικοινωνία με συνεργάτες

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	1	1,6	1,6	1,6
Μάλλον Διαφωνώ	7	10,9	10,9	12,5
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	16	25,0	25,0	37,5
Μάλλον Συμφωνώ	24	37,5	37,5	75,0
Συμφωνώ Απόλυτα	16	25,0	25,0	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 8.ν.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η επικοινωνία με τους συνεργάτες του (προϊσταμένους, υφισταμένους) ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 8.ν.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η επικοινωνία με τους συνεργάτες του (προϊσταμένους, υφισταμένους) ανάλογα με το ποσοστό του



vi. **Η βελτίωση των κινητών δικτύων επηρεάζει θετικά την εργασία μου.**

Από τον Πίνακα 8.vi παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 χρηστών Τεχνολογίας 4G 3 ερωτηθέντες σε ποσοστό 4,7% απάντησαν πως Διαφωνούν Απόλυτα με το ότι με τη βελτίωση των κινητών δικτύων επηρεάστηκε θετικά η εργασία τους, επίσης 3 άτομα σε ίδιο ποσοστό απάντησαν πως Μάλλον Διαφωνούν με αυτό το ερώτημα, 13 άτομα σε ποσοστό 20,3% απάντησαν πως Ούτε Συμφωνούν αλλά και Ούτε Διαφωνούν με αυτό το ερώτημα, 24 άτομα σε ποσοστό 37,5% απάντησαν πως Μάλλον συμφωνούν με το ότι η βελτίωση των κινητών δικτύων επηρεάζει θετικά την εργασία τους και οι υπόλοιποι 21 ερωτηθέντες σε ποσοστό 32,8% απάντησαν πως Συμφωνούν Απόλυτα με αυτό το ερώτημα. Εδώ παρατηρείται πως οι 45 ερωτηθέντες σε ποσοστό 70,3% Συμφώνησαν πως με τη βελτίωση των κινητών δικτύων επηρεάζεται θετικά η εργασία τους, αυτό είναι επακόλουθο των γεγονότων πως μέσω των 4Gδικτύων οι χρήστες έχουν την δυνατότητα για γρήγορο ίντερνετ σε πολλές περιοχές και έτσι μπορούν να εργάζονται και σε διαφορετικά σημεία, εκτός του χώρου εργασίας τους. Έτσι είναι περισσότερο παραγωγικοί και μπορούν να εργάζονται περισσότερο και ταχύτερα.

Πίνακας 8.vi: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν βελτίωση των κινητών δικτύων επηρεάζει θετικά την εργασία του

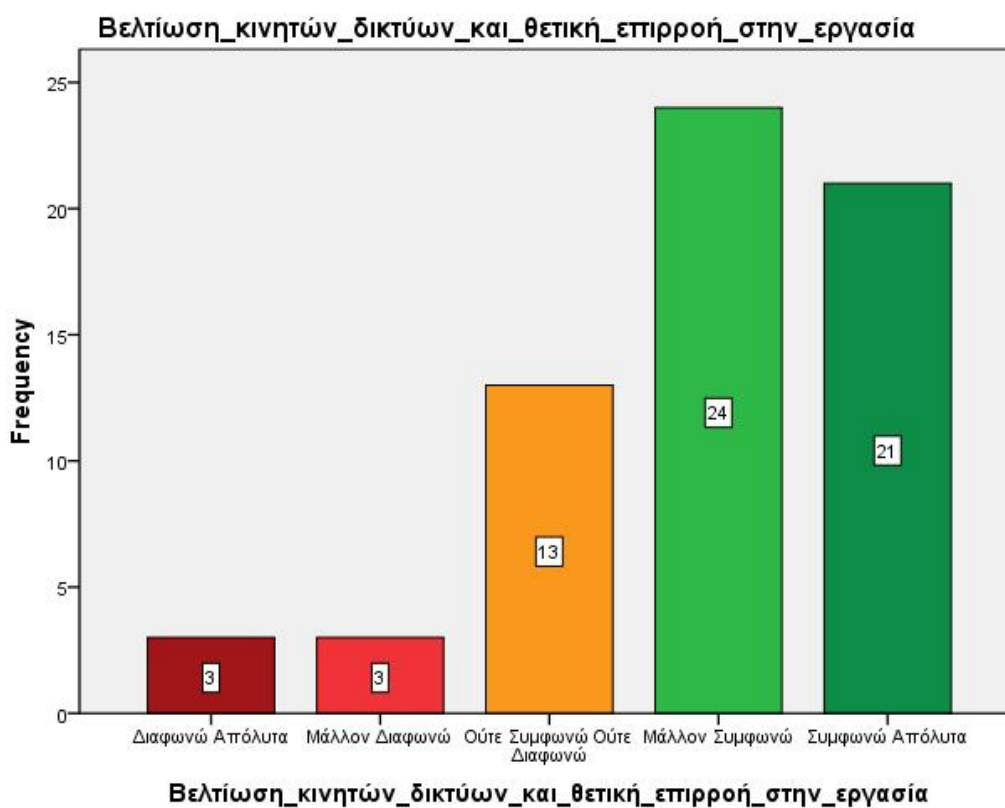
Βελτίωση κινητών δικτύων και θετική επιρροή στην εργασία

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	3	4,7	4,7	4,7
ο Μάλλον Διαφωνώ	3	4,7	4,7	9,4
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	13	20,3	20,3	29,7
Μάλλον Συμφωνώ	24	37,5	37,5	67,2
Συμφωνώ Απόλυτα	21	32,8	32,8	100,0

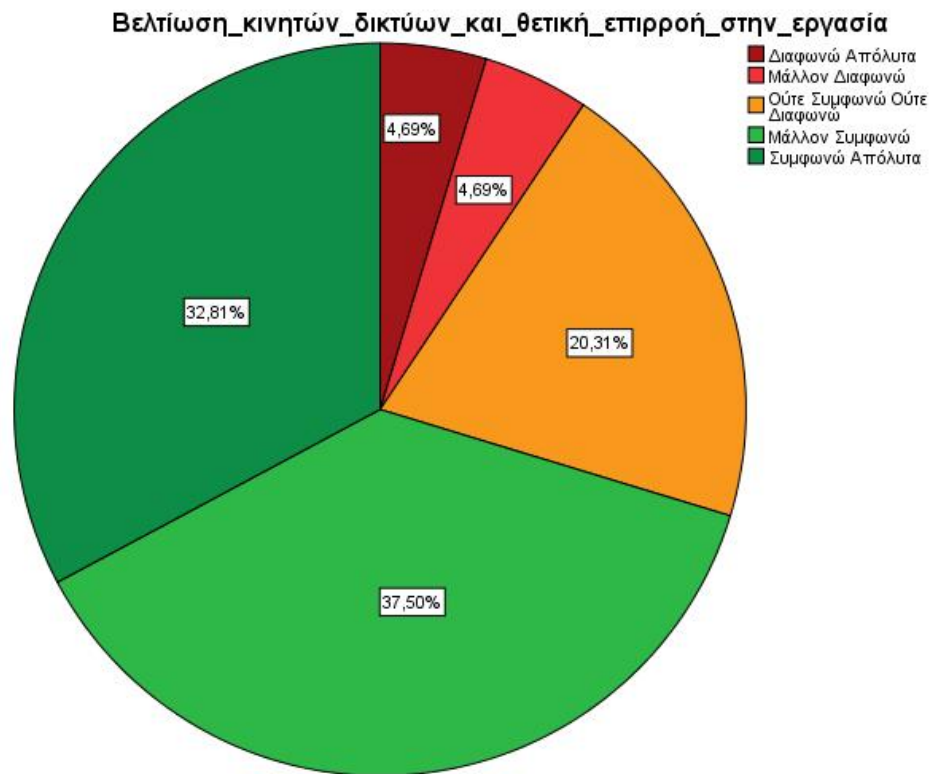
Βελτίωση κινητών δικτύων και θετική επιρροή στην εργασία

	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο Ποσοστό %	Αθροιστικό Ποσοστό %
Έγκυρο Διαφωνώ Απόλυτα	3	4,7	4,7	4,7
ο Μάλλον Διαφωνώ	3	4,7	4,7	9,4
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	13	20,3	20,3	29,7
Μάλλον Συμφωνώ	24	37,5	37,5	67,2
Συμφωνώ Απόλυτα	21	32,8	32,8	100,0
Σύνολο	64	100,0	100,0	

Διάγραμμα 8.νι.1: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν βελτίωση των κινητών δικτύων επηρεάζει θετικά την εργασία του ανάλογα με τη συχνότητά του



Διάγραμμα 8.νι.2: Κατανομή του Δείγματος Βάση της απάντησης του δείγματος στην ερώτηση για το εάν βελτίωση των κινητών δικτύων επηρεάζει θετικά την εργασία του ανάλογα με το ποσοστό του



ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ: ΣΥΝΕΝΩΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

I. Συνένωση των απαντήσεων για την γεωγραφική κάλυψη και του τόπου κατοικίας των ερωτηθέντων

Από τον Πίνακα I παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 ερωτηθέντων τα 31 άτομα σε ποσοστό 48,44% επί του συνόλου απάντησαν πως κατάγονται από αστική περιοχή και συμφώνησαν πως στην περιοχή τους υπάρχει κάλυψη 4G, καθώς και 4 άτομα από Ημιαστική περιοχή σε ποσοστό 6,25% απάντησαν το ίδιο, 17 άτομα σε ποσοστό 26,56% από αστική περιοχή απάντησαν πως Ούτε συμφωνούν Ούτε Διαφωνούν με αυτή την άποψη ενώ οι υπόλοιποι 11 κάτοικοι αστικής περιοχής απάντησαν πως Διαφωνούν με αυτό το ερώτημα σε ποσοστό 17,19% επί του δείγματος, τέλος 1 άτομο από Ημιαστική περιοχή απάντησε πως Διαφωνεί με αυτό το ερώτημα σε ποσοστό 1,56%. Το γεγονός πως οι περισσότεροι χρήστες με θετικές απαντήσεις κατάγονται από αστικές περιοχές είναι επακόλουθο του σήματος των 4G δικτύων το οποίο κατά κύριο λόγο είναι πιο δυνατό στα μεγαλύτερα αστικά κέντρα.

Πίνακας I: Κατανομή του Δείγματος Βάση του Τόπου Κατοικίας και των απαντήσεων στην ερώτηση για τον εάν το δίκτυο 4G καλύπτει γεωγραφικά την τοποθεσία που βρίσκονται οι ερωτηθέντες

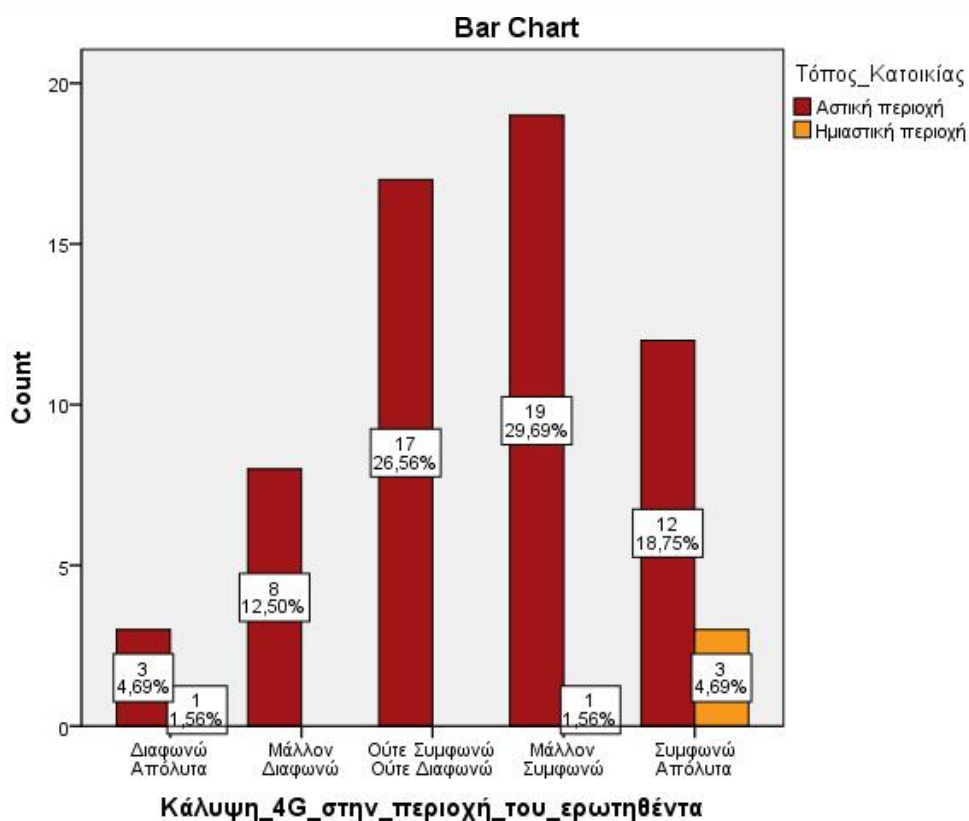
Συνένωση Πινάκων της ερώτησης για την Κάλυψη 4G στην περιοχή των ερωτηθέντων και της ερώτησης για τον Τόπο Κατοικίας τους

	Τόπος Κατοικίας		Σύνολο
	Αστική περιοχή	Ημιαστική περιοχή	
Κάλυψη 4G στην περιοχή του ερωτηθέντα	Διαφωνώ Απόλυτα	1	4
	Μάλλον Διαφωνώ	0	8
	Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	0	17
	Μάλλον Συμφωνώ	1	20
	Συμφωνώ Απόλυτα	3	15

Συνένωση Πινάκων της ερώτησης για την Κάλυψη4Gστηνπεριοχήτων ερωτηθέντων και της ερώτησης για τον Τόπο Κατοικίας τους

		Τόπος Κατοικίας		Σύνολο
		Αστική περιοχή	Ημιαστική περιοχή	
Κάλυψη4Gστηνπεριοχήτουερωτηθέντα	Διαφωνώ Απόλυτα	3	1	4
	Μάλλον Διαφωνώ	8	0	8
	Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	17	0	17
	Μάλλον Συμφωνώ	19	1	20
	Συμφωνώ Απόλυτα	12	3	15
Σύνολο		59	5	64

Διάγραμμα I: Κατανομή του Δείγματος Βάση του Τόπου Κατοικίας και των απαντήσεων στην ερώτηση για τον εάν το δίκτυο 4G καλύπτει γεωγραφικά την τοποθεσία που βρίσκονται οι ερωτηθέντες σε επί της συχνότητας κλίμακα καθώς και σε επί τοις εκατό κλίμακα



II. Συνένωση των απαντήσεων για την ερώτηση που πραγματευόταν τη χρήση του κινητού δικτύου 4G και τη βελτίωση της φόρτωσης των παιχνιδιών (loading) και της ηλικίας των ερωτηθέντων

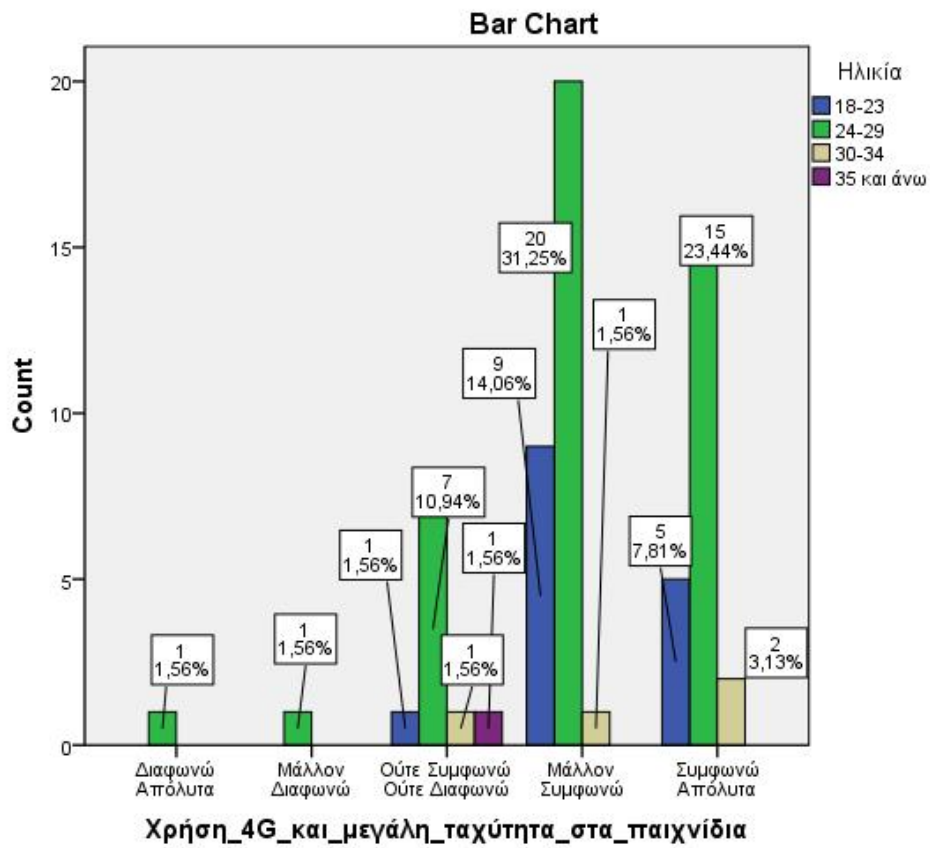
Από τον Πίνακα II παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 ερωτηθέντων τα 35 άτομα σε ποσοστό 54,69% επί του συνόλου απάντησαν πως πιστεύουν πως η χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνει την ταχύτητα φόρτωσης των παιχνιδιών ήταν από 24 έως 29 ετών, καθώς και 14 άτομα σε ποσοστό 23,44% επί του συνόλου που συμφώνησαν σε αυτό ήταν από 18 έως 23 ετών, 7 άτομα σε ποσοστό 10,94%, ηλικίας από 24 έως 29 ετών διατήρησαν Ουδέτερη στάση σε αυτό το ερωτηματώ τα υπόλοιπα άτομα δεν δίνουν κάποιο σημαντικό συμπέρασμα αφού είναι ανά ένα μοιρασμένα στις διάφορες απαντήσεις. Παρατηρείται πως οι ηλικίες από 18 έως 29 απάντησαν περισσότερο σε αυτή την ερώτηση πράγμα που σημαίνει ότι κατά κύριο λόγο είναι και οι ηλικίες που ασχολούνται περισσότερο με τα παιχνίδια.

Πίνακας II: Κατανομή του Δείγματος Βάση της Ηλικίας και των απαντήσεων στην ερώτηση για τον εάν με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η ταχύτητα φόρτωσης των παιχνιδιών (loading)

Συνένωση Πινάκων Ηλικίας και Χρήσης 4Gκαιμεγάληταχύτητασταπαιχνίδια

		Ηλικία				Σύνολο
		18-23	24-29	30-34	35 και άνω	
Χρήση_4G_και_μεγάλη_ταχύτητα_στα_παιχνίδια	Διαφωνώ Απόλυτα	0	1	0	0	1
	Μάλλον Διαφωνώ	0	1	0	0	1
	Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	1	7	1	1	10
	Μάλλον Συμφωνώ	9	20	1	0	30
	Συμφωνώ Απόλυτα	5	15	2	0	22
Σύνολο		15	44	4	1	64

Διάγραμμα Π: Κατανομή του Δείγματος Βάση της Ηλικίας και των απαντήσεων στην ερώτηση για τον εάν με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η ταχύτητα φόρτωσης των παιχνιδιών (loading) σε επί της συχνότητας κλίμακα καθώς και σε επί τοις εκατό κλίμακα



III. Συνένωση των απαντήσεων για την ερώτηση που πραγματευόταν τη χρήση του κινητού δικτύου 4G και την καλύτερη διαχείριση των επαγγελματικών υποχρεώσεων των ερωτηθέντων και της απασχόλησης τους

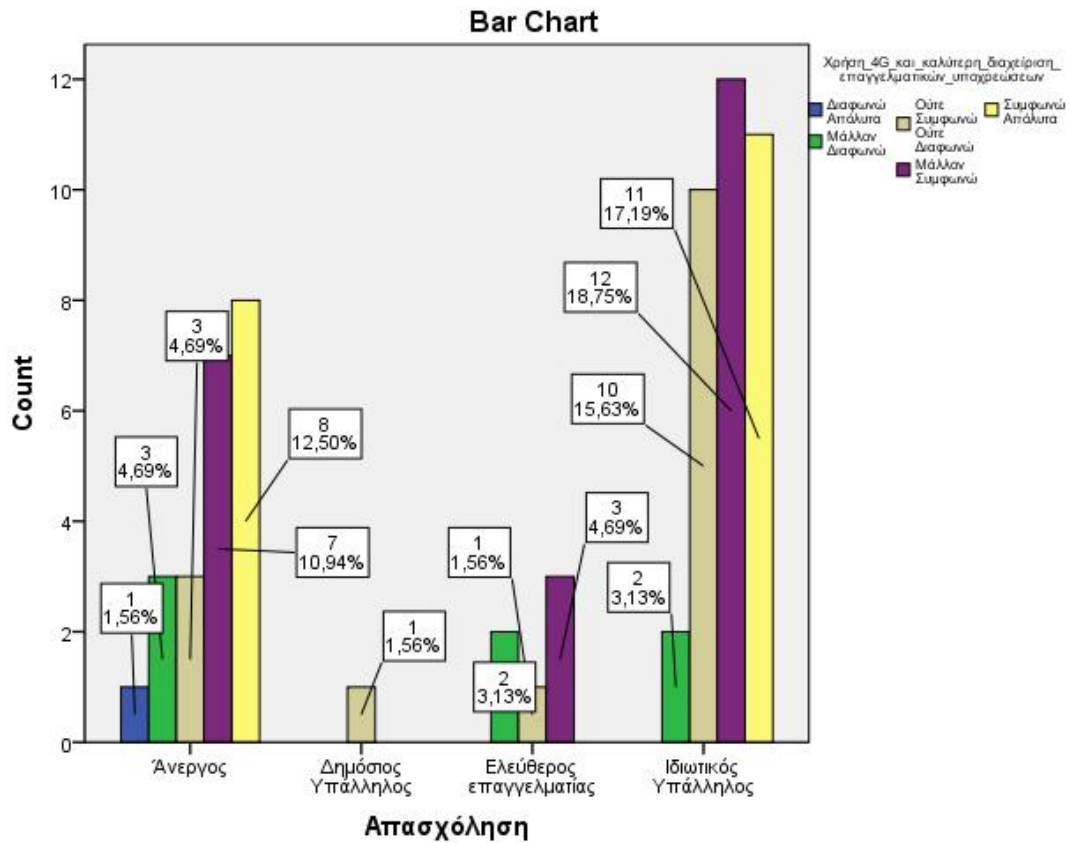
Από τον Πίνακα III παρατηρείται πως στο δείγμα των 64 ερωτηθέντων τα 23 άτομα σε ποσοστό 35,94% απάντησαν πως Συμφωνούν με αυτό το ερώτημα και είναι Ιδιωτικοί Υπάλληλοι, επίσης 15 άτομα σε ποσοστό 23,44% που απάντησαν πως είναι άνεργοι συμφώνησαν με αυτό το ερώτημα (πιθανόν λόγω του ότι μέσω του 4G δικτύου είναι πιο εύκολο για αυτούς να βρουν κάποια δουλειά από διάφορα sitesύρεσης εργασίας). Επίσης 4 άνεργοι διαφώνησαν λόγω του γεγονότος ότι δεν έχουν εργασία για αν διευκολυνθούν, ενώ οι υπόλοιποι εργαζόμενοι απάντησαν σε χαμηλά ποσοστά στις διάφορες απαντήσεις μη δίνοντας κάποιο σημαντικό συμπέρασμα.

Πίνακας III: Κατανομή του Δείγματος Βάση της Απασχόλησης και των απαντήσεων στην ερώτηση για τον εάν με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G γίνεται καλύτερη διαχείριση των επαγγελματικών υποχρεώσεων των ερωτηθέντων

Συνένωση Πινάκων της Απασχόλησης και της Χρήσης των 4Gκαι της καλύτερης διαχείρισης των επαγγελματικών υποχρεώσεων

		Χρήση_4G_και_καλύτερη_διαχείριση_επαγγελματικών_υποχρεώσεων					Σύνολο
		Διαφωνώ Απόλυτα	Μάλλον Διαφωνώ	Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	Μάλλον Συμφωνώ	Συμφωνώ Απόλυτα	
Απασχόληση	Άνεργος	1	3	3	7	8	22
	Δημόσιος Υπάλληλος	0	0	1	0	0	1
	Ελεύθερος επαγγελματίας	0	2	1	3	0	6
	Ιδιωτικός Υπάλληλος	0	2	10	12	11	35
Σύνολο		1	7	15	22	19	64

Διάγραμμα III: Κατανομή του Δείγματος Βάση της Απασχόλησης και των απαντήσεων στην ερώτηση για τον εάν με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G γίνεται καλύτερη διαχείριση των επαγγελματικών υποχρεώσεων των ερωτηθέντων σε επί της συχνότητας κλίμακα καθώς και σε επί τοις εκατό κλίμακα



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Παρατηρήσαμε πως η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων απάντησε πως συμφωνεί στο ότι η ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιστοποιεί και τη χρήση των υπηρεσιών του Internet, επίσης άξιο αναφοράς είναι το γεγονός πως η πλειοψηφία των ερωτηθέντων απάντησαν πως συμφωνούν με το ότι η ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνει και τις δυνατότητες χρήσης των κινητών τηλεφώνων.

Παρατηρήσαμε επίσης πως η πλειοψηφία των χρηστών 4G τεχνολογίας απάντησαν πως συμφωνούν με το ότι η ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνει και την ποιότητα των υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας, επιπροσθέτως παρατηρήσαμε πως πάνω από τους μισούς ερωτηθέντες απάντησαν πως συμφωνούν στο γεγονός πως η χρήση του κινητού δικτύου 4G προϋποθέτει την αλλαγή συσκευής.

Ένα ακόμη σημαντικό εύρημα της ερευνάς είναι πως λίγο περισσότεροι από τους μισούς ερωτηθέντες απάντησαν πως συμφωνούν στο γεγονός πως τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας 4G καλύπτουν γεωγραφικά την τοποθεσία που βρίσκονται με την πλειοψηφία τους να είναι κάτοικοι Αστικής περιοχής, άξια αναφοράς επίσης είναι η ομαδοποίηση του δείγματος σε τρεις σχεδόν ίδιες ομάδες απαντήσεων στο ερώτημα για το εάν πιστεύουν πως το κόστος της χρήσης κινητού δικτύου 4G είναι χαμηλό, εδώ σχεδόν το 1/3 του δείγματος απάντησαν πως Ούτε συμφωνούν Ούτε με αυτό το ερώτημα σε ίδιο ποσοστό παρατηρήσαμε Διαφωνία με αυτό το ερώτημα και οι υπόλοιποι (ένα άτομο περισσότερο από τις άλλες δυο ομάδες ερωτήσεων) ερωτηθέντες απάντησαν πως Συμφωνούν πως το κόστος της χρήσης κινητού δικτύου 4G είναι χαμηλό.

Παρατηρήσαμε επίσης πως σχεδόν τα $\frac{3}{4}$ του δείγματος συμφωνούν με το ερώτημα πως η χρήση του δικτύου 4G παρέχει βελτιωμένη συνδεσιμότητα, αυτό το συμπέρασμα πιθανόν να είναι ένα επακόλουθο της εμπειρίας των χρηστών από την χρήση του δικτύου 4G, ενώ η πλειοψηφία των ερωτηθέντων συμφώνησαν πως μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανοί να χρησιμοποιήσουν ταυτόχρονα πολλές ιστοσελίδες, καθώς επίσης μια ακόμα σημαντική παρατήρηση είναι πως τα $\frac{3}{4}$ του δείγματος συμφώνησαν πως μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η προσπέλαση στις σελίδες κοινωνικής δικτύωσης, το γεγονός πως η πλειοψηφία του δείγματος απάντησε θετικά είναι ένα επακόλουθο

της ποιότητας των κινητών δικτύων 4G και της εμπειρίας που προσφέρουν στους χρήστες τους και πιο συγκεκριμένα εδώ της εμπειρίας ταχείας προσπέλασης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης.

Η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων Συμφώνησαν πως μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η φόρτωση παιχνιδιών (loading speed) με της πλειοψηφία αυτών να είναι άτομα από 24 έως 29 ετών, ένα ακόμη σημαντικό συμπέρασμα είναι πως η πλειοψηφία των ερωτηθέντων συμφώνησαν πως μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G είναι ικανοί να διαχειριστούν καλύτερα τις επαγγελματικές του υποχρεώσεις με την πλειοψηφία των ατόμων που απάντησαν έτσι να είναι ιδιωτικοί υπάλληλοι καθώς και αντίστοιχες ήταν οι γνώμες του δείγματος στο ερώτημα για το εάν μέσω της χρήσης του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται η επικοινωνία τους με τους συνεργάτες του είτε προϊσταμένους, είτε υφισταμένους.

Τέλος παρατηρήσαμε πως η πλειοψηφία των ερωτηθέντων συμφώνησαν πως με τη βελτίωση των κινητών δικτύων επηρεάζεται θετικά η εργασία τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Abutaleb and V. O. K. Li, "Paging Strategy Optimization in Personal Communication Systems" *Wireless Networks*, vol. 3, no. 3, May. 1997
- 2) F. Akyildiz and J. S. M. Ho, "Dynamic Mobile User Location Update for Wireless PCS Networks", *ACM-Baltzer J. Wireless Networks*, vol. 1, no. 2, July 1995
- 3) F. Akyildiz and J. S. M. Ho, "On Location Management for Personal Communications Networks" *IEEE Communications Magazine*, vol. 34, no. 9, Sep. 1996
- 4) F. Akyildiz, J. S. M. Ho and Y. B. Lin, "Movement Based Location Update and Selective Paging for PCS Networks", *IEEE/ACM Trans. Networking*, vol. 4, no. 4, Aug. 1996
- 5) F. Akyildiz, J. McNair, J. Ho, H. Uzunalioglu and W. Wang, "Mobility Management in Next Generation Wireless Systems", *Proc. of the IEEE*, vol. 87, no. 8, Aug. 1999
- 6) B. R. Badrinath, T. Imielinsky and A. Virmani, "Locating Strategies for Personal Communication Networks", *Proc. Workshop on Networking of Pers. Comm. Applications*, Dec. 1992
- 7) A. Bar-Noy and I. Kessler, "Tracking Mobile Users in Wireless Networks", *IEEE Trans. Info.Theory*, vol. 39, 1993
- 8) A. Bar-Noy, I. Kessler and M. Sidi, "Mobile Users: To Update or not to Update?", *ACM-Baltzer J. Wireless Networks*, vol. 1, no. 2, July. 1995
- 9) J. Biesterfeld and K. Jobmann, "The Use of Prediction Areas to Improve Mobility Management Algorithms", *Proc. International Conference on Telecommunications, Chalkidiki, Greece, July 1998*

- 10) Roger L. Freeman Manual for Telecommunications Engineering second edition, 2000
- 11) Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission systems on metallic access cables; Very high speed Digital Subscriber Line (VDSL); Part 1: Functional requirements- ETSI,2001
- 12) Thomas Starr, Massimo Sorbara, John M. Cioffi, Peter J. Silverman- 'DSL Advances'- Prentice Hall PTR, 1999
- 13) T. Starr , J. Cioffi, and Silverman, P. J. Understanding digital subscriber line technology, Prentice Hall, Inc, 1999
- 14) Sian Chong Je_rey Lee, Discrete Multitone Modulation for Short-Range Optical Communications Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2009
- 15) Wiley - Broadband Optical Access Networks and Fiber to the Home, 2006
- 16) Ιάκωβος Στ. Βενιέρης, “Δίκτυα Ευρείας Ζώνης”, Εκδόσεις Τζιόλα, 2003
- 17) Σιώμκος Γ.-Βασιλακοπούλου Α., (2005), «Εφαρμογή Μεθόδων Ανάλυσης στην Έρευνα Αγοράς», Εκδόσεις: Σταμούλη, Αθήνα
- 18) Σύσταση της ITU-T G.992.1, Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL), 1999
- 19) Σύσταση της ITU-T G.992.2, Splitterless Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers, 1999

- 20) Σύσταση της ITU-T G.992.3 , Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL). 2002
- 21) Σύσταση της ITU-T G.992.4 , Splitterless Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers - 2 (ADSL2), 2002
- 22) Σύσταση της ITU-T G.992.5 , Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL), 2003
- 23) Douglas E. Comer, 2004 , Δίκτυα και διαδίκτυα υπολογιστών, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Πτυχιακές

1. Ανατολίτης Γ. (2014). Διερεύνηση των τεχνικών παραμέτρων σχεδίασης ενός κινητού ασύρματου ευρυζωνικού δικτύου πρόσβασης 4ης γενιάς. Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.
2. Εργά Φ. και Καντάρου Β. (2005). Αξιοποίηση της αρχιτεκτονικής υπηρεσιών ιστού σε ασύρματα τηλεπικοινωνιακά περιβάλλοντα τέταρτης γενιάς. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
3. Κουρτελής Α. (2009). Δίκτυα 4ης γενιάς (4G). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
4. Φετοκάκης Σ. (2006). Ευρυζωνικά δίκτυα, υποδομές και υπηρεσίες - Παρόν και μέλλον. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

http://www.voip-sip-sdk.com/p_235-telephone-system-voip.html

http://portal.tee.gr/portal/page/portal/tptee/TPTEE_SUPPORT_TECH_2/SETTING_CONNECTION/ADSL%20-%20setup/EGK_EXOPLISMOU

http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_subscriber_line_access_multiplexing

http://wiki.ubnt.com/Simple_AP_Setup

http://en.wikipedia.org/wiki/Asymmetric_digital_subscriber_line

http://en.wikipedia.org/wiki/Asymmetric_digital_subscriber_line<http://en.wikipedia.org/wiki/G.992.5>

http://en.wikipedia.org/wiki/Asymmetric_digital_subscriber_line

<http://en.wikipedia.org/wiki/G.992.1>

<http://en.wikipedia.org/wiki/G.992.1>

http://en.wikipedia.org/wiki/Very-high-bit-rate_digital_subscriber_line_2

http://en.wikipedia.org/wiki/Fiber_to_the_x

[http://en.wikipedia.org/wiki/Upstream_\(networking\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Upstream_(networking))

<http://flylib.com/books/en/3.206.1.64/1/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Very-high-bit-rate_digital_subscriber_line_2

<http://angnikolou.mysch.gr/mobilephones/omicronmu940deltaalpha6.html>

<http://www.kathimerini.gr/76372/article/tehnologia/thlefwnia/prosvash-sto-internet-apo-kinhta-thlefwna-deyterhs-genias>

<http://www.blueadmiral.com/Communications/html/EDGE04.html>

<http://cyberlovesecurity.com/2015/03/30/explain-voice-over-ip-voip-and-how-to-hack/>

<https://purnendukumar.wordpress.com/2011/12/12/fourth-generation-wireless-technology/>

<http://www.asus.com/Networking/USBN13/>

http://artemis.cslab.ntua.gr/el_thesis/artemis.ntua.ece/DT2006-0161/DT2006-0161.doc

<http://www.slideshare.net/neeraja507/introduction-of-4g>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ερωτηματολόγιο έρευνας: σύγχρονες τάσεις κινητών δικτύων 4G

Το παρόν ερωτηματολόγιο αποτελεί μέρος πτυχιακής εργασίας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος της Σχολής Διοίκησης και Οικονομίας με θέμα "Δίκτυα 4ης γενιάς, σύγχρονες τάσεις "

* Απαιτείται

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Φύλο *

- Άνδρας
- Γυναίκα

Ηλικία *

- 18-23
- 24-29
- 30-34
- 35 και άνω

Επίπεδο εκπαίδευσης *

- Βασική εκπαίδευση
- τριτοβάθμια εκπαίδευση
- Μεταπτυχιακός
- Διδακτορικός

Απασχόληση *

- Ιδιωτικός Υπάλληλος
- Δημόσιος Υπάλληλος
- Ελεύθερος επαγγελματίας
- Άνεργος

Κατοικό σε: *

- Αστική περιοχή (π.χ Πάτρα)
- Ημιαστική περιοχή (π.χ Άμφισσα)
- Αγροτική περιοχή (π.χ Τριπόταμα Αχαΐας)

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΤΑ ΚΙΝΗΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΣΤΟΥΣ ΧΡΗΣΤΕΣ

6. Επίδραση της ανάπτυξης κινητών δικτύων Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό που συμφωνείτε ή διαφωνείτε σχετικά με τους λόγους επιλογής κινητού δικτύου (1=Διαφωνώ απόλυτα, 2=Μάλλον διαφωνώ, 3=Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ, 4=Μάλλον συμφωνώ, 5=Συμφωνώ απόλυτα)

*

	1	2	3	4	5
6.1 Με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιστοποιείται η χρήση των υπηρεσιών του internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.2 Με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνονται οι δυνατότητες χρήσης του κινητού τηλεφώνου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.3 Με την ανάπτυξη των κινητών δικτύων βελτιώνεται η ποιότητα των υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7 Χρήση κινητού δικτύου 4G *

Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό που συμφωνείτε ή διαφωνείτε σχετικά με τη μετάβαση στην τέταρτη γενιά κινητών δικτύων (1=Διαφωνώ απόλυτα, 2=Μάλλον διαφωνώ, 3=Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ, 4=Μάλλον συμφωνώ, 5=Συμφωνώ απόλυτα)

1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
7.1 Η χρήση του κινητού δικτύου 4G προϋποθέτει την αλλαγή συσκευής.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.2 Το κινητικό δίκτυο 4G καλύπτει γεωγραφικά την τοποθεσία που βρίσκομαι.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.3 Το κόστος της χρήσης κινητού δικτύου 4G είναι χαμηλό.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.4 Η χρήση του δικτύου 4G παρέχει βελτιωμένη συνδεσιμότητα.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8 Συμβολή του δικτύου 4G *

Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό που συμφωνείτε ή διαφωνείτε σχετικά με τη συμβολή του δικτύου 4G (1=Διαφωνώ απόλυτα, 2=Μάλλον διαφωνώ, 3=Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ, 4=Μάλλον συμφωνώ, 5=Συμφωνώ απόλυτα)

	1	2	3	4	5
8.1 Με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G μπορώ να χρησιμοποιώ ταυτόχρονα πολλές ιστοσελίδες.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.2 Με τη χρήση του κινητού δικτύου 4G βελτιώνεται	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1 2 3 4 5

η προσπέλαση
στις σελίδες
κοινωνικής
δικτύωσης.

8.3 Με τη
χρήση του
κινητού δικτύου
4G βελτιώνεται
η φόρτωση
παιχνιδιών
(loading).



8.4 Με τη
χρήση του
κινητού δικτύου
4G μπορώ να
διαχειριστώ
καλύτερα τις
επαγγελματικές
μου
υποχρεώσεις.



8.5 Η χρήση
του κινητού
δικτύου 4G
βελτιώνει την
επικοινωνία με
τους
συνεργάτες μου
(προϊσταμένους,
υφισταμένους)



8.6 Η βελτίωση
των κινητών
δικτύων
επηρεάζει
θετικά την
εργασία μου.

