



Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Π.Μ.Σ. " Τεχνοοικονομική Διοίκηση Τηλεπικοινωνιακών
Συστημάτων"

Διπλωματική Εργασία

**Μελέτη και Αξιολόγηση Ποιότητας
Δικτύων Κινητών Επικοινωνιών**

Χρυσοβιτσιώτης Κων/νος
Επιβλέπων καθηγητής : Ρούσκας Άγγελος

Πειραιάς 2021

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας κο Άγγελο Ρούσκα για την πολύτιμη βοήθεια του, την υποστήριξη, τις συμβουλές και την καθοδήγησή του καθώς και τον υποψήφιο διδάκτορα κο Ευθύμη Οικονόμου αλλά και όλους τους διδάσκοντες καθηγητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος. Τέλος , θα ήθελα να ευχαριστήσω τη σύζυγό μου και τους γονείς μου για όλη τη στήριξη και την υπομονή τους.

Περίληψη

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας πραγματοποιείται η μελέτη και η αξιολόγηση ποιότητας δικτύων κινητών επικοινωνιών μέσω ενός λογισμικού Nemo Outdoor για την διεξαγωγή μετρήσεων δεικτών ποιότητας M01-M09 στα δίκτυα ελληνικών παρόχων κινητής τηλεφωνίας. Το λογισμικό αυτό έχει τη δυνατότητα να μπορεί να πραγματοποιεί μετρήσεις φωνής (Voice call testing) καθώς και ποιότητας φωνής (Voice Quality) αλλά και μετρήσεις δεδομένων-εφαρμογών (HTTP/HTTPS, FTP, Ping, YouTube video streaming, HTML browsing protocols) με τις τεχνολογίες δικτύων GSM/UMTS/LTE σύμφωνα με τις κατάλληλες άδειες. Για τη χρήση του Nemo Outdoor απαιτείται μελέτη και εξάσκηση για την απόκτηση γνώσεων στις διάφορες λειτουργίες του. Έπειτα για την πραγματοποίηση των σεναρίων γίνονται κάποιες παραμετροποιήσεις για τη διεξαγωγή μετρήσεων οι οποίες συμπληρώνονται στους κατάλληλους πίνακες και απεικονίζονται σε συγκεκριμένα διαγράμματα. Οι μετρήσεις έγιναν μέσα σε όχημα εν κινήσει μέσω φορητού υπολογιστή στον οποίο ήταν εγκατεστημένο το πρόγραμμα. Μετά το πέρας των μετρήσεων ακολουθούν παρατηρήσεις καθ' όλη τη διάρκεια των εκτελέσεων των σεναρίων.

Λέξεις Κλειδιά :

Δίκτυα Κινητών Επικοινωνιών, GSM, UMTS, LTE, Δείκτες Ποιότητας M01-M09, Ραδιοκάλυψη, Nemo Outdoor

Abstract

In part of this work, the study and evaluation of the quality of mobile communications networks have been carried out through software called Nemo Outdoor for the performance of quality indicators measurements M01-M09 on the networks of Greek mobile telecommunications providers. This software can perform voice measurements (Voice call testing) as well as voice quality (Voice Quality) and data-application measurements (HTTP / HTTPS, FTP, Ping, YouTube video streaming, HTML browsing protocols) with the GSM / UMTS / LTE network technologies by the appropriate licenses. The use of Nemo Outdoor requires study and practice to gain knowledge in its various functions. After that for the realization of the scenarios, some configurations are made for the execution of measurements, which are completed in the appropriate tables that are shown in specific diagrams. The measurements were made in a moving vehicle via a laptop on which the program was installed. At the end of the measurements, observations followed throughout the execution of the scenarios.

Πίνακας περιεχομένων

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΙΝΗΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ | 9 |
| 1.1 | GSM | 9 |
| 1.2 | GPRS | 10 |
| 1.3 | EDGE | 11 |
| 1.4 | UMTS | 11 |
| 1.5 | HSPA..... | 12 |
| 1.6 | LTE..... | 13 |
| 1.7 | LTE ADVANCED | 13 |
| 2 | ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΙΝΗΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ | 14 |
| 2.1 | M01 | 16 |
| 2.2 | M02 | 16 |
| 2.3 | M03 | 17 |
| 2.4 | M04 | 17 |
| 2.5 | M05 | 17 |
| 2.6 | M06 | 18 |
| 2.7 | M07 | 18 |
| 2.8 | M08 | 18 |
| 2.9 | M09 | 19 |
| 3 | NEMO OUTDOOR | 19 |
| 4 | ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ | 20 |
| 4.1 | ΣΕΝΑΡΙΟ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | 21 |
| 4.2 | ΣΕΝΑΡΙΟ FTP..... | 23 |
| 4.3 | ΣΕΝΑΡΙΟ HTTP TRANSFER | 25 |
| 4.4 | ΣΕΝΑΡΙΟ HTTP BROWSING..... | 26 |
| 4.5 | ΣΕΝΑΡΙΟ ICMP PING | 27 |
| 4.6 | ΣΕΝΑΡΙΟ VIDEO STREAMING | 28 |
| 5 | ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ | 29 |
| 5.1 | ΣΕΝΑΡΙΟ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | 29 |
| 5.2 | ΣΕΝΑΡΙΟ ΚΛΗΣΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΦΩΝΗΣ | 30 |
| 5.3 | ΣΕΝΑΡΙΟ FTP DOWNLOAD/UPLOAD..... | 31 |
| 5.4 | ΣΕΝΑΡΙΟ HTTP TRANSFER..... | 32 |
| 5.5 | ΣΕΝΑΡΙΟ HTTP BROWSING | 33 |
| 5.6 | ΣΕΝΑΡΙΟ ICMP PING | 34 |

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 5.7 | ΣΕΝΑΡΙΟ VIDEO STREAMING | 34 |
| 6 | ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ | 35 |
| 6.1 | ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ | 35 |
| 6.2 | ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ, ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ | 41 |
| 7 | ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ / ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ | 43 |
| 7.1 | M01 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ – ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ | 43 |
| 7.2 | M02 ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ..... | 52 |
| 7.3 | M03 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | 55 |
| 7.4 | M04 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΦΩΝΗΣ | 58 |
| 7.5 | M05 ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | 59 |
| 7.6 | M06 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΑΠΟΤΥΧΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP | 62 |
| 7.7 | M07 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP | 63 |
| 7.8 | M08 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP (UPLOAD)..... | 64 |
| 7.9 | M09 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP (DOWNLOAD) | 65 |
| 7.10 | ΧΡΟΝΟΣ ICMP PING..... | 66 |
| 7.11 | ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ VIDEO STREAMING | 67 |
| 8 | ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ..... | 68 |
| 9 | ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ..... | 69 |

Λίστα Εικόνων

| | | |
|--------------|--------------------------------------------------|----|
| Εικόνα 4.1.1 | ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΦΩΝΗΣ..... | 21 |
| Εικόνα 4.2.1 | ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ FTP | 23 |
| Εικόνα 4.4.1 | ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ HTTP BROWSING | 26 |
| Εικόνα 4.5.1 | ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ICMP PING | 27 |
| Εικόνα 4.6.1 | ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ VIDEO STREAMING | 28 |
| Εικόνα 5.1.1 | ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ..... | 30 |
| Εικόνα 5.1.2 | ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ..... | 30 |
| Εικόνα 5.2.1 | ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΦΩΝΗΣ | 30 |
| Εικόνα 6.1.1 | LAPTOP | 36 |
| Εικόνα 6.1.2 | MOBILES SONY XPERIA..... | 37 |
| Εικόνα 6.1.3 | GARMIN GPS | 38 |
| Εικόνα 6.1.4 | HUB..... | 39 |
| Εικόνα 6.1.5 | INVERTER | 40 |
| Εικόνα 6.2.1 | ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ..... | 41 |
| Εικόνα 6.2.2 | ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ..... | 42 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Εικόνα 6.2.3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ | 42 |
| Εικόνα 7.1.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ GSM (dB) 03/07/21 | 43 |
| Εικόνα 7.1.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ GSM 03/07/21 | 44 |
| Εικόνα 7.1.3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 1ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ GSM ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21 | 44 |
| Εικόνα 7.1.4 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 2ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ GSM ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21 | 45 |
| Εικόνα 7.1.5 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 3ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ GSM ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21 | 45 |
| Εικόνα 7.1.6 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ UMTS (dB) 03/07/21 | 46 |
| Εικόνα 7.1.7 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ UMTS 03/07/21 | 47 |
| Εικόνα 7.1.8 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 1ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ UMTS ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21 | 47 |
| Εικόνα 7.1.9 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 2ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ UMTS ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21 | 48 |
| Εικόνα 7.1.10 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 3ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ UMTS ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21 | 48 |
| Εικόνα 7.1.11 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ ΣΗΜΑΤΟΣ FREE (dB) 03/07/21 | 49 |
| Εικόνα 7.1.12 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ FREE 03/07/21 | 50 |
| Εικόνα 7.1.13 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 1ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ FREE ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21 | 50 |
| Εικόνα 7.1.14 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 2ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ FREE ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21 | 51 |
| Εικόνα 7.1.15 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 3ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ FREE ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21 | 51 |
| Εικόνα 7.2.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21 | 52 |
| Εικόνα 7.2.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21 | 53 |
| Εικόνα 7.2.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ FREE 03/07/21 | 54 |
| Εικόνα 7.3.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21 | 55 |
| Εικόνα 7.3.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21 | 56 |
| Εικόνα 7.3.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ FREE 03/07/21 | 57 |
| Εικόνα 7.4.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΦΩΝΗΣ FREE 22/09/21 | 58 |
| Εικόνα 7.5.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΡΟΝΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21 | 59 |
| Εικόνα 7.5.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΡΟΝΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21 | 60 |
| Εικόνα 7.5.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΡΟΝΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ FREE 03/07/21 | 61 |
| Εικόνα 7.6.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟΤΥΧΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP | 62 |
| Εικόνα 7.7.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 03/07/21 | 63 |
| Εικόνα 7.8.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP UPLOAD 16/07/21 | 64 |
| Εικόνα 7.9.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP DOWNLOAD 16/7/21 | 65 |
| Εικόνα 7.10.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ICMP PING (ms) 03/07/21 | 66 |
| Εικόνα 7.11.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ VIDEO STREAMING 16/7/21 | 67 |

Λίστα Πινάκων

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Πίνακας 2.1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ | 16 |
| Πίνακας 7.1.1 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ-ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ GSM 03/07/21 | 43 |
| Πίνακας 7.1.2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ-ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ UMTS 03/07/21 | 46 |
| Πίνακας 7.1.3 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ-ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ FREE 03/07/21 | 49 |
| Πίνακας 7.2.1 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21 | 52 |
| Πίνακας 7.2.2 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21 | 53 |
| Πίνακας 7.2.3 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ FREE 03/07/21 | 54 |
| Πίνακας 7.3.1 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21 | 55 |
| Πίνακας 7.3.2 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21 | 56 |
| Πίνακας 7.3.3 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ FREE 03/07/21 | 57 |
| Πίνακας 7.4.1 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΦΩΝΗΣ FREE 22/9/21 | 58 |
| Πίνακας 7.5.1 ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21 | 59 |
| Πίνακας 7.5.2 ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21 | 60 |
| Πίνακας 7.5.3 ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ FREE 03/07/21 | 61 |
| Πίνακας 7.6.1 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΑΠΟΤΥΧΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP 03/07/21 | 62 |
| Πίνακας 7.7.1 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP 03/07/21 | 63 |
| Πίνακας 7.8.1 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP (UPLOAD) 16/07/21 | 64 |
| Πίνακας 7.9.1 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP (DOWNLOAD) 16/07/21 ... | 65 |
| Πίνακας 7.10.1 ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ICMP PING 03/07/21 | 66 |
| Πίνακας 7.11.1 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ VIDEO STREAMING 16/07/2167 | |

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΙΝΗΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

1.1 GSM

Το πρότυπο κινητής τηλεφωνίας GSM (Global System for Mobile communications) είναι ένα Ευρωπαϊκό ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας που δημιουργήθηκε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για τα Ταχυδρομεία και τις Τηλεπικοινωνίες (Conference of European Postal and Communications-CEPT). Η μελέτη για τη δημιουργία ενός κοινού Ευρωπαϊκού ψηφιακού συστήματος κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G) άρχισε το 1982 όπου και ονομάστηκε GSM (Group Special Mobile). Το 1991 ξεκίνησε η χρήση δικτύων GSM στην Ευρώπη ενώ στην Ελλάδα το σύστημα χρησιμοποιήθηκε το 1993 από την WIND πρώην TELESTET.

Το GSM είναι ένα κυψελοειδές ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G), το οποίο χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά σήματα και την τεχνική πολλαπλής πρόσβασης με διαχωρισμό του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων σε έναν αριθμό καναλιών και την διαίρεση αυτών σε χρονοθυρίδες για τη μετάδοση σημάτων. Κάθε κυψέλη διαθέτει έναν ισχυρό σταθμό βάσης με κατάλληλη κεραία που καλύπτει όλη την έκτασή της. Ο σταθμός βάσης συνδέεται ασύρματα με τις κινητές συσκευές και ενσύρματα με το κέντρο μεταγωγής του συστήματος. Το βασικό στοιχείο του GSM είναι η μετατροπή του σήματος φωνής σε ψηφιακό σήμα και η μετάδοσή του σε συχνότητες UHF (Ultra-High Frequencies) γύρω στα 900 MHz με κανάλια εύρους ζώνης 200 KHz. Ο κάθε συνδρομητής επιτρέπεται να κινείται τόσο μέσα στην ίδια κυψέλη όσο και μεταξύ διαφορετικών κυψελών, χωρίς να υπάρχει διακοπή της επικοινωνίας ακόμη και όταν ο χρήστης κινείται με ταχύτητα 240km την ώρα. Το κανάλι επικοινωνίας που χρησιμοποιείται κάθε φορά από ένα κινητό ορίζεται από το σταθμό βάσης. Ο τελευταίος μπορεί να χειρίζεται ταυτόχρονα μεγάλο αριθμό καναλιών με χρήση τεχνικής FDMA(900 MHz) και ο ακριβής αριθμός καθορίζεται από τη σχεδίαση του δικτύου ανάλογα με τις ανάγκες που έρχεται να καλύψει. Σε κάθε κανάλι επικοινωνίας μπορούν να μιλούν ταυτόχρονα μέχρι οκτώ κινητά με χρήση τεχνικής TDMA(Time Division Multiple Access). Έτσι το

κινητό δεν εκπέμπει συνεχώς αλλά μία φορά κάθε 4,615msec ή ισοδύναμα 217 φορές το δευτερόλεπτο.

Οι ζώνες συχνοτήτων για το GSM είναι :

GSM 900 / Standard GSM (1990)

- Εύρος συχνοτήτων: 890-915MHz uplink / 935-960MHz downlink
- Ζώνες 25MHz / 124+1(ελεύθερο) κανάλια / 200KHz ανά κανάλι

GSM 1800 / (1991)

- Εύρος συχνοτήτων: 1710-1785MHz uplink / 1805-1880MHz downlink
- Ζώνες 75MHz / 374+1(ελεύθερο) κανάλια / 200KHz ανά κανάλι

GSM 1900

- Εύρος συχνοτήτων: 1850-1910MHz uplink / 1930-1990MHz downlink
- Ζώνες 60MHz / 299+1(ελεύθερο) κανάλια / 200KHz ανά κανάλι

E-GSM

- Εύρος συχνοτήτων: 880-915MHz uplink / 925-960MHz downlink

Τα πλεονεκτήματα του GSM σε σχέση με τα αναλογικά συστήματα κινητής τηλεφωνίας είναι ότι υπάρχει καλύτερη εκμετάλλευση του φάσματος άρα μεγαλύτερη χωρητικότητα καναλιών σε κάθε κυψέλη, ψηφιακή τεχνολογία όπου κάνει μικρότερα, ελαφρύτερα και φτηνότερα τα κινητά τηλέφωνα, καλύτερη ποιότητα φωνής και συμβατότητα με όλα τα διεθνή πρότυπα και ενσύρματα δίκτυα.

1.2 GPRS

Η υπηρεσία GPRS (General Packet Service Radio) είναι μια υπηρεσία μεταφοράς δεδομένων, σύμφωνα με την οποία θα είναι δυνατή η μεταφορά δεδομένων χρήστη σε πολύ υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, μέσω ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Αποτελεί ένα συμπλήρωμα στα σημερινά δίκτυα κινητής τηλεφωνίας όπου με συνδυασμό με το GSM αποτελούν την 2.5 γενιά. Τα

κανάλια GPRS ορίζονται σε ένα πλαίσιο TDMA και επιτρέπει ταχύτητες μετάδοσης από 9,6 έως 150kbps ανά χρήστη. Αυτοί οι ρυθμοί επιτρέπουν την πλήρη χρήση του ίντερνετ όπως είναι η αποστολή και λήψη μηνυμάτων, η μεταφορά αρχείων FTP, chat, e-mail, telnet και web browsing.

1.3 EDGE

Το EDGE είναι μια τεχνολογία πριν το 3G όπου επιτρέπει στα στα δίκτυα 2G να έχουν τριπλάσια χωρητικότητα δικτύου με πολύ υψηλές ταχύτητες μετάδοσης για την παροχή υπηρεσιών 3G, όπως video streaming και internet browsing. Το EDGE είναι μια αναβάθμιση του GPRS όπου η εγκατάστασή του δεν απαιτεί τη χρήση νέου εξοπλισμού και επίσης δεν μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα. Το πλεονέκτημά σε αυτή την τεχνολογία είναι μια διαφορετική μέθοδος διαμόρφωσης δεδομένων όπου ονομάζεται 8PSK(8 Phase Shift Keying modulation) επιτρέποντας τη μεταφορά 3 bit δεδομένων σε κάθε μοναδικό παλμό του δικτύου με ταχύτητες από 384kbps έως και 768kbps. Επίσης το EDGE έχει την ικανότητα αναμετάδοσης ενός πακέτου πληροφοριών που δεν κωδικοποιήθηκε σωστά με ένα περισσότερο ισχυρό σχήμα κωδικοποίησης.

1.4 UMTS

Το σύστημα κινητής τηλεφωνίας UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) είναι η εφαρμογή της τεχνολογίας 3^{ης} γενιάς της κινητής τηλεφωνίας που επιτρέπει τη μετάδοση δεδομένων εικόνα και ήχο με πολύ υψηλές ταχύτητες και σε πραγματικό χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός ευρέος φάσματος επικοινωνίας μεγέθους 5MHz μεταξύ κινητού και σταθμού βάσης. Στο σύστημα UMTS η πρόσβαση των συνδρομητών στο δίκτυο μπορεί να γίνεται ταυτόχρονα στην ίδια ζώνη συχνοτήτων, επειδή διαχωρίζονται με τη χρήση κωδικών. Σε αντίθεση με το σύστημα GSM δύο γειτονικοί σταθμοί βάσεις μιας εταιρείας μπορούν να εκπέμπουν στην ίδια ζώνη συχνοτήτων και κάθε συνδρομητής μπορεί να εξυπηρετείται ταυτόχρονα από δύο ή περισσότερους σταθμούς βάσης. Επίσης το UMTS έχει δύο λειτουργίες όπως η λειτουργία FDD (Frequency Division Duplex) όπου το uplink και το downlink διαχωρίζονται σε

διαφορετικές συχνότητες καθώς βρίσκονται σε διαφορετικές ομάδες συχνοτήτων και καλείται και WCDMA (Wideband code division multiple access) και η λειτουργία TDD (Time Division Duplex) όπου το uplink και το downlink διαχωρίζονται σε διαφορετικές συχνότητες, αλλά μέσω διαφορετικών χρονοθυρίδων. Οι δύο αυτές λειτουργίες χρησιμοποιούν CDMA για να ξεχωρίζουν τους διαφορετικούς χρήστες καθώς κάθε σύμβολο ενός χρήστη πολλαπλασιάζεται με τον προσωπικό κωδικό διασποράς του χρήστη. Μέσω αυτής της μεθόδου, πολλοί χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν ταυτόχρονα μια ζεύξη ευρείας ζώνης και ο αποκωδικοποιητής χρησιμοποιώντας τον κωδικό που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο χρήστη θα μπορεί να βρίσκει το σωστό μήνυμα καθώς όλα τα υπόλοιπα θα αποτελούν ένα απλό θόρυβο στην διαδικασία αποκωδικοποίησης.

Οι ταχύτητες του UMTS σε εξωτερικό περιβάλλον είναι 144 kbit/s με μέγιστη ταχύτητα 500km/h, σε εξωτερικό περιβάλλον εκτός πόλης είναι 384 kbit/s με μέγιστη ταχύτητα 120km/h και σε εσωτερικό/εξωτερικό περιβάλλον με χαμηλή κάλυψη 2Mbps με μέγιστη ταχύτητα 10km/h.

1.5 HSPA

Το HSPA είναι η συγχώνευση των δύο πρωτοκόλλων HSPDA (High Speed Downlink Packet Access) και HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) όπου επεκτείνει και βελτιώνει την απόδοση των υπαρχόντων δικτύων κινητή τηλεφωνίας 3G χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο WCDMA. Επίσης το 2008 κυκλοφόρησε ένα ακόμη βελτιωμένο πρότυπο HSPA+ (Evolved High Speed Packet Access) όπου επιτρέπει τους ρυθμούς bit να φτάσουν έως και 337Mbit/s στο downlink και 34 Mbit/s στο uplink. Το HSPDA γνωστό και ως 3.5G, 3G+ ή Turbo 3G, με την κυκλοφορία του στην 5^η έκδοση του UMTS από την 3GPP, έδωσε στο σύστημα έως και πέντε φορές μεγαλύτερη χωρητικότητα στο downlink και δύο φορές μεγαλύτερη στο uplink. Επίσης μείωσε το καθυστέρηση δικτύου latency καθώς και το round trip time στις εφαρμογές. Αυτές οι βελτιώσεις μείωσαν το κόστος ανά bit και ενίσχυσαν την υποστήριξη σε εφαρμογές με υψηλές δικτυακές απαιτήσεις. Με την 7^η έκδοση από την 3GPP παρουσιάστηκε το Evolved HSPA που πρόσθεσε 64QAM διαμόρφωση, MIMO και Dual Carrier

HSDPA. Με την 11^η έκδοση οι ταχύτητες έφτασαν μέχρι τα 337Mbit/s. Όσον αφορά το HSUPA υπήρξε η δεύτερη μεγάλη βελτίωση στην εξέλιξη του UMTS. Κυκλοφόρησε στην 6^η έκδοση από την 3GPP βελτιώνοντας το uplink με ταχύτητες στα 5.76Mbit/s δίνοντας μεγάλη χωρητικότητα και μικρότερη καθυστέρηση δικτύου. Αυτές οι βελτιώσεις έκαναν εφικτές τις νέες λειτουργίες όπως το VOIP, το upload φωτογραφιών και αποστολή μεγάλων μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου όπου οι ταχύτητές του μετά την κυκλοφορία του HSPA+ έφτασαν μέχρι και 34Mbit/s.

1.6 LTE

Το LTE ή αλλιώς 3GPP Long Term Evolution ονομάζεται η τεχνολογία αιχμής χρησιμοποιείται για την ασύρματη επικοινωνία και δικτύωση των κινητών συσκευών με υψηλές ταχύτητες. Βασίζεται στα προϋπάρχοντα δίκτυα GSM/EDGE και UMTS/HSPA αυξάνοντας τη χωρητικότητα και την ταχύτητα των δικτύων με νέες τεχνικές διαμόρφωσης. Το πρότυπο του LTE είναι σχεδιασμένο ώστε να παρέχει ρυθμούς μεταφοράς δεδομένων στη καθοδική ζεύξη (downlink) της τάξης των 300 Mbps και στην ανοδική (uplink) μέχρι και 75 Mbps. Το εύρος ζώνης του φέροντος σήματος είναι μεταβλητό, κυμαινόμενο από τα 1.4 έως τα 20 MHz και υποστηρίζονται τόσο η διπλεξία διαίρεσης συχνότητας (FDD) όσο και η διπλεξία διαίρεσης χρόνου (TDD). Επίσης μπορεί να υποστηρίξει κυψέλες μεταβλητού μεγέθους από μερικές δεκάδες μέτρα έως και 100χλμ καθώς και 200 ενεργές συνδέσεις δεδομένων σε κάθε κανάλι συχνότητας 5MHz.

1.7 LTE Advanced

Το LTE-A ή το LTE Advanced είναι η αναβαθμισμένη έκδοση του LTE, η οποία αυξάνει τη σταθερότητα, το εύρος ζώνης και την ταχύτητα των παραδοσιακών δικτύων LTE. Σύμφωνα με το 3GPP οι κύριες νέες λειτουργίες που εισήχθησαν στο LTE-Advanced είναι Carrier Aggregation (CA), η βελτιωμένη χρήση τεχνικών πολλαπλών κεραιών (MIMO) και η υποστήριξη για Relay Nodes (RN). Το Carrier Aggregation (CA) είναι ένα χαρακτηριστικό του LTE-Advanced που επιτρέπει στους παρόχους κινητής τηλεφωνίας να συνδυάζουν δύο ή περισσότερους carriers LTE σε ένα μόνο κανάλι δεδομένων για να αυξήσουν

την χωρητικότητα του δικτύου και τους ρυθμούς δεδομένων εκμεταλλευόμενοι κατανομημένες κατανομές φάσματος. Η τεχνολογία Multi-input Multi-output (MIMO) είναι η χρήση πολλαπλών κεραιών λήψης και μετάδοσης για τη δημιουργία συνδέσμου επικοινωνίας μεταξύ δύο ή περισσότερων συστημάτων επικοινωνίας με μεγαλύτερη απόδοση από ό, τι θα ήταν δυνατό με ένα σύστημα κεραιάς. Οι Relay Nodes είναι σταθμοί βάσης χαμηλής ισχύος που αυξάνουν την κάλυψη και τη χωρητικότητα στις άκρες των κυψελών. Παρέχουν επίσης κάλυψη στις περιοχές όπου δεν υπάρχει σύνδεση ινών. Τα χαρακτηριστικά του LTE-Advanced είναι ο μέγιστος ρυθμός δεδομένων: Downlink 3 Gbps, Uplink 1,5 Gbps, η υψηλότερη φασματική απόδοση: Uplink 16bps / Hz, Downlink 30 bps / Hz, η αύξηση του αριθμού των ταυτόχρονα ενεργών συνδρομητών και η βελτιωμένη απόδοση των cell edges.

2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΙΝΗΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Η ΕΕΤΤ σύμφωνα με την Απόφασή της 621/011/27.09.2011 (ΦΕΚ 2417/Β'/01.11.2011) «Καθορισμός των δεικτών ποιότητας των παρεχόμενων προς το κοινό υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών και προσδιορισμός του περιεχομένου και της μορφής των προς δημοσίευση πληροφοριών καθώς και του τρόπου και χρόνου δημοσίευσής τους από τους παρόχους υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών (ΦΕΚ 1153/Β/2008)», είναι υπεύθυνη για την εξαγωγή των δεικτών ποιότητας των συστημάτων κινητών επικοινωνιών μέσω διεξαγωγής μετρητικών εκστρατειών σε περιοχές που θα αποφασίσει η ίδια. Σκοπός των μετρητικών εκστρατειών είναι η μέτρηση Δεικτών Ποιότητας των δικτύων κινητών επικοινωνιών.

Οι διαδικασίες μετρήσεων και η επεξεργασία των αποτελεσμάτων που προτείνονται για τα δίκτυα κινητών επικοινωνιών είναι σύμφωνες με τα διεθνή πρότυπα και συστάσεις καθώς και τα πεπραγμένα άλλων ευρωπαϊκών ρυθμιστικών αρχών. Οι βασικές αρχές της όλης διαδικασίας είναι:

- End-to-end μετρήσεις: περιλαμβάνει τις μετρήσεις των παραμέτρων που κατά κύριο λόγο επηρεάζουν την ποιότητα των υπηρεσιών
- Αμεροληψία: οι μετρήσεις θα πραγματοποιούνται ταυτόχρονα και υπό τις ίδιες συνθήκες (τόπο και χρόνο) για όλους τους παρόχους ιδίων συστημάτων
- Αντικειμενικότητα: όλες οι δοκιμές που προτείνονται υλοποιούνται με διαδικασίες στα αποτελέσματα των οποίων δεν υπεισέρχεται ο ανθρώπινος παράγοντας.

Οι συγκεκριμένες υπηρεσίες που προτείνεται να ελεγχθούν με τους αντίστοιχους δείκτες, είναι υποσύνολο των προσφερόμενων υπηρεσιών από τα δίκτυα, ωστόσο αποτελούν το βασικό κορμό για τους συνδρομητές. Η ποιότητα της όποιας παρεχόμενης υπηρεσίας από πλευράς του τελικού χρήστη, ενός συστήματος κινητών επικοινωνιών, καθορίζεται από τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

- Διαθεσιμότητα δικτύου (network service availability)
- Διατηρησιμότητα (service retainability)
- Αξιοπιστία υπηρεσίας (service reliability)

M01 : Διαθεσιμότητα δικτύου-ραδιοκάλυψη

M02 : Πιθανότητα εμπλοκής κλήσης φωνής

M03 : Πιθανότητα διακοπής κλήσης φωνής

M04 : Ποιότητα φωνής

M05 : Χρόνος αποκατάστασης κλήσης φωνής

M06 : Πιθανότητα αποτυχίας μεταφοράς δεδομένων http

M07 : Μέσος ρυθμός μεταφοράς δεδομένων http

M08 : Μέσος ρυθμός μεταφοράς δεδομένων ftp (upload)

M09 : Μέσος ρυθμός μεταφοράς δεδομένων ftp (download)

Οι δείκτες ποιότητας M01 έως M05 αφορούν τις υπηρεσίες συστημάτων κινητής τηλεφωνίας και συστημάτων TETRA ενώ από M06 έως M09 αφορούν μόνο τις υπηρεσίες συστημάτων κινητής τηλεφωνίας.

2.1 M01

Ο Δείκτης M01 δηλώνει τη γεωγραφική κάλυψη για την παροχή οποιασδήποτε υπηρεσίας μέσω ενός δικτύου κινητών υπηρεσιών. Ανάλογα με το επίπεδο του σήματος λήψης, η ραδιοκάλυψη διακρίνεται με τους χαρακτηρισμούς:

- Καλή: στην περίπτωση αυτή το σήμα λήψης είναι σε στάθμη όπου η υπηρεσία έχει πάρα πολύ μικρή πιθανότητα να διακοπεί ή να έχει κακή ποιότητα
- Αποδεκτή: στην περίπτωση αυτή το σήμα λήψης είναι σε στάθμη όπου η υπηρεσία έχει πολύ μικρή πιθανότητα να διακοπεί ή να έχει κακή ποιότητα
- Κακή: στην περίπτωση αυτή το σήμα λήψης είναι σε στάθμη όπου η υπηρεσία έχει μεγάλη πιθανότητα να διακοπεί ή να έχει κακή ποιότητα
- Εκτός κάλυψης: στην περίπτωση αυτή δεν είναι δυνατή η όποια πρόσβαση στο δίκτυο κινητών επικοινωνιών

| Χαρακτηρισμός Ραδιοκάλυψης | GSM RxLev (dBm) | UMTS RSCP-CPICH (dbm) | LTE RSCP (dBm) |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Καλή | $RxLev \geq -85$ | $RSCP-CPICH \geq -95$ | $RSCP \geq -95$ |
| Αποδεκτή | $-95 \leq RxLev < -85$ | $-105 \leq RSCP-CPICH < -95$ | $-105 \leq RSCP < -95$ |
| Κακή | $-110 \leq RxLev < -95$ | $-115 \leq RSCP-CPICH < -105$ | $-125 \leq RSCP < -110$ |
| Δεν υπάρχει | $RxLev \leq -110$ | $RSCP-CPICH < -115$ | $RSCP < -125$ |

Πίνακας 2.1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ

2.2 M02

Ο Δείκτης M02 αναφέρεται στην εμπλοκή κλήσεων φωνής σε ένα δίκτυο κινητών επικοινωνιών και χαρακτηρίζει την προσβασιμότητα στην υπηρεσία φωνής του δικτύου, με την προϋπόθεση ότι υπάρχει διαθεσιμότητα του δικτύου (ραδιοκάλυψη). Η "εμπλοκή κλήσης" περιγράφει την κατάσταση κατά την οποία δεν αποκαθίσταται η σύνδεση μεταξύ των δύο τηλεφώνων. Ο Δείκτης Ποιότητας M02 εκφράζεται με ποσοστό και ορίζεται ως το πηλίκο του πλήθους των κλήσεων φωνής στις οποίες παρουσιάστηκε εμπλοκή προς το συνολικό αριθμό των κλήσεων φωνής για τις οποίες υπάρχει διαθεσιμότητα του δικτύου. Οι μικρότεροι αριθμοί σε αυτή τη μέτρηση δείχνουν καλύτερη ποιότητα.

2.3 M03

Ο Δείκτης M03 αναφέρεται στην πιθανότητα τερματισμού (διακοπής) μιας επιτυχημένης προσπάθειας κλήσης φωνής, για την οποία υπάρχει διαθεσιμότητα του δικτύου (ραδιοκάλυψη), για οποιοδήποτε λόγο εκτός από σκόπιμο τερματισμό του καλούντος ή του καλούμενου. Εκφράζεται με ποσοστό και ορίζεται ως το πηλίκο του πλήθους των επιτυχημένων κλήσεων φωνής που τερματίστηκαν για οποιοδήποτε λόγο εκτός από σκόπιμο τερματισμό του καλούντος ή του καλούμενου, προς το συνολικό πλήθος κλήσεων για τις οποίες υπάρχει διαθεσιμότητα του δικτύου. Οι μικρότεροι αριθμοί σε αυτή τη μέτρηση δείχνουν καλύτερη ποιότητα.

2.4 M04

Ο Δείκτης M04 αναφέρεται στην ποιότητας μετάδοσης φωνής από τερματικό σε τερματικό. Ο υπολογισμός του M04 πραγματοποιείται με βάση αλγορίθμους και παραμέτρους που προδιαγράφονται σε σχετικές συστάσεις της ITU-T καθώς και προτύπων του ETSI και βασίζεται σε ολοκληρωμένες κλήσεις, δηλαδή κλήσεις στις οποίες ο τερματισμός τους έγινε από το χρήστη και όχι λόγω προβλημάτων του δικτύου. Οι μεγαλύτεροι αριθμοί σε αυτή τη μέτρηση δείχνουν καλύτερη ποιότητα.

2.5 M05

Ο Δείκτης M05 εκφράζει το χρόνο στον οποίο αποκαθίσταται η κλήση φωνής από τη στιγμή που ο τελικός χρήστης συμπληρώνει τον αριθμό του καλούμενου συνδρομητή, δεδομένης της διαθεσιμότητας δικτύου (ραδιοκάλυψη). Ο M05 εκφράζεται σε δευτερόλεπτα με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων και ορίζεται ως ο χρόνος από τη συμπλήρωση από τον καλούντα της πληροφορίας διεύθυνσης, δηλαδή του αριθμού τηλεφώνου του καλούμενου, μέχρι τη λήψη ειδοποίησης εγκατάστασης κλήσης φωνής. Για τον υπολογισμό του εξαιρούνται οι κλήσεις για τις οποίες υπάρχει εμπλοκή κλήσης. Όσο μικρότερος είναι ο χρόνος αποκατάστασης κλήσης φωνής, τόσο πιο γρήγορα αποκαθίσταται η κλήση και μπορεί να ξεκινήσει η συνομιλία.

2.6 M06

Ο Δείκτης M06 εκφράζει την πιθανότητα αποτυχίας μεταφοράς δεδομένων σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα με βάση το πρωτόκολλο http. Ως αποτυχία μεταφοράς δεδομένων ορίζονται οι περιπτώσεις κατά τις οποίες α) δεν ξεκινάει η μεταφορά δεδομένων, β) μεταφορά δεδομένων διακόπτεται πριν την ολοκλήρωσή της, γ) δεν ολοκληρώνεται η μεταφορά των δεδομένων εντός του προκαθορισμένου χρονικού διαστήματος. Ο Δείκτης Ποιότητας M06 εκφράζεται με ποσοστό με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων και ορίζεται ως το πηλίκο του πλήθους των ανεπιτυχών προσπαθειών μεταφοράς δεδομένων σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα με βάση το πρωτόκολλο http ως προς το συνολικό αριθμό επιτυχώς αρχικοποιημένων προσπαθειών. Οι μικρότεροι αριθμοί σε αυτή τη μέτρηση δείχνουν καλύτερη ποιότητα.

2.7 M07

Ο Δείκτης M07 εκφράζει τον μέσο ρυθμό μεταφοράς δεδομένων σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα με βάση το πρωτόκολλο http μετά την επιτυχημένη αποκατάσταση σύνδεσης δεδομένων. Ο Δείκτης Ποιότητας M07 ορίζεται ως το πηλίκο του όγκου των δεδομένων που μεταφέρθηκαν προς το χρονικό διάστημα και μετριέται σε kbps σε ακέραιες τιμές. Όσο μεγαλύτερος είναι ο μέσος ρυθμός μεταφοράς δεδομένων τόσο πιο γρήγορα ολοκληρώνεται η διαδικασία λήψης δεδομένων.

2.8 M08

Ο Δείκτης M08 εκφράζει το μέσο ρυθμό μεταφοράς δεδομένων σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα με βάση το πρωτόκολλο ftp, μετά την επιτυχημένη αποκατάσταση σύνδεσης δεδομένων. Ο Δείκτης Ποιότητας M08 ορίζεται ως το πηλίκο του όγκου των δεδομένων που μεταφέρθηκαν προς το χρονικό διάστημα και μετράται σε kbps σε ακέραιες τιμές. Όσο μεγαλύτερος είναι ο μέσος ρυθμός μεταφοράς δεδομένων τόσο πιο γρήγορα ολοκληρώνεται η διαδικασία αποστολής δεδομένων από τη συσκευή του χρήστη στο διαδίκτυο.

2.9 M09

Ο Δείκτης M09 εκφράζει το μέσο ρυθμό μεταφοράς δεδομένων σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα με βάση το πρωτόκολλο ftp, μετά την επιτυχημένη αποκατάσταση σύνδεσης δεδομένων. Ο Δείκτης Ποιότητας M09 ορίζεται ως το πηλίκο του όγκου των δεδομένων που μεταφέρθηκαν προς το χρονικό διάστημα και μετράται σε kbps σε ακέραιες τιμές. Όσο μεγαλύτερος είναι ο μέσος ρυθμός μεταφοράς δεδομένων τόσο πιο γρήγορα ολοκληρώνεται η διαδικασία λήψης δεδομένων.

3 NEMO OUTDOOR

Το Nemo Outdoor είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την αξιολόγηση της ποιότητας των δικτύων. Συλλέγει τα αποτελέσματα μέτρησης και γεωγραφικές συντεταγμένες (όταν χρησιμοποιούνται με δέκτη GPS) τα οποία αποθηκεύει σε σκληρό δίσκο. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για τη βελτιστοποίηση του δικτύου, επαλήθευσης και συντήρησης. Τα αποτελέσματα επίσης μπορούν να προβληθούν αποτελεσματικά και εύκολα με το εργαλείο ανάλυσης Nemo. Σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας 2G έως 5G επιτρέπει τη μέτρηση της πραγματικής ποιότητας εμπειρίας χρήστη (QoE) και υποστηρίζει όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του δικτύου κινητής τηλεφωνίας, από την ανάπτυξη, τη βελτιστοποίηση και τη συγκριτική αξιολόγηση, έως την παρακολούθηση και τον έλεγχο του δικτύου. Συλλέγει δεδομένα για αναλυτικές πληροφορίες μετά την επεξεργασία και αναλυτικά στοιχεία. Περιλαμβάνει αυτοματοποιημένες μετρήσεις ποιότητας δικτύου υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας (QoS) με εκτεταμένα σενάρια. Έχει εύκολη εγκατάσταση, διαμόρφωση και χρήση και παρέχει μια εξαιρετικά ισχυρή και αξιόπιστη λύση.

Όλα τα παραπάνω δίνουν την ικανότητα στον χρήστη να πραγματοποιήσει μετρήσεις σε οποιαδήποτε τοποθεσία με τη χρήση φορητού Η/Υ και κατά τη διάρκεια κίνησης αξιολογώντας με αυτό τον τρόπο το πώς συμπεριφέρεται ένα δίκτυο εν κινήσει και το πόσο γρήγορα προσαρμόζεται σε αλλαγές σταθμών βάσης παρατηρώντας σε πραγματικό χρόνο τις επιδόσεις του. Επίσης το Nemo μπορεί να υποστηρίξει πάνω από 270 τερματικά και σαρωτές το οποίο σημαίνει

πολλές ταυτόχρονες μετρήσεις για πιο αξιόπιστα αποτελέσματα από έναν πάροχο ή για ταυτόχρονη σύγκριση διαφορετικών παρόχων. Ακόμα έχει τη δυνατότητα σε πραγματικό χρόνο να μετρήσει την ποιότητα ραδιοκάλυψης , να μπορεί να αναγνωρίσει πόσα handovers μεταξύ κεραιών πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια ενός σεναρίου και σε επίπεδο συνδεσιμότητας να μετρήσει την ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων.

Γενικά το Nemo Outdoor παρέχει πολλές επιλογές και προσφέρει πολλές δυνατότητες για την αξιολόγηση των ασυρμάτων δικτύων όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κίνηση σε αστικό ή σε επαρχιακό περιβάλλον και τα αποτελέσματά των μετρήσεων του αντικατοπτρίζουν την πραγματική εμπειρία τελικού χρήστη. Έτσι μας δίνει τη δυνατότητα να κατανοήσουμε την ποιότητα του ασυρμάτου δικτύου από την οπτική γωνία των τελικών καταναλωτών, να αντιμετωπίσουμε τυχόν προβλήματα και να βελτιστοποιήσουμε το δίκτυο με βάση τα αποτελέσματα.

4 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο γίνονται κάποιες ρυθμίσεις στο NEMO OUTDOOR για την υλοποίηση σεναρίων μέτρησης.

4.1 ΣΕΝΑΡΙΟ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ

Voice Call Settings

| Outgoing Call | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Phone number | |
| Call duration (seconds) | Fixed |
| Value | 60 |
| Call attempt timeout (seconds) | 30 |
| Request voice call callback | No |
| Wait for call connection | Yes |
| End to end call | |
| Enable end to end call | No |
| Mode | Nemo server |
| Nemo server | |
| Own number | |
| Call reception timeout (seconds) | 60 |
| Voice quality | |
| Enable voice quality | <input type="checkbox"/> |
| Audio mode | Normal |
| Disconnect call after sample count is | <input type="checkbox"/> |
| Sample count | 5 |
| Sample timeout (seconds) | 60 |
| Reference sample file | |
| Save sample files | <input type="checkbox"/> |
| Prefix for received sample files | |
| Save samples below threshold | 5.0 |
| Start delay (seconds) | 2 |
| Audio playback | |
| CDMA specific | |
| Tetra specific | |
| Call type | Duplex |
| CDMA specific | |

Εικόνα 4.1.1 ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΦΩΝΗΣ

Phone Number: Εδώ γίνεται η εισαγωγή αριθμού που θέλουμε να καλέσουμε

Call Duration: Με την επιλογή Fixed διαλέγουμε τη διάρκεια κλήσης όπου μόλις φτάσει τα δευτερόλεπτα που έχουμε ορίσει στην τιμή Value η κλήση θα τερματιστεί.

Με την επιλογή **Random** διαλέγουμε δύο τιμές (max/min) και η κλήση θα διαρκέσει ένα τυχαίο χρονικό διάστημα που κυμαίνεται ανάμεσα στο max και στο min που ορίσαμε

Call Attempt Timeout: Εδώ ορίζουμε το περιθώριο χρόνου που θα υπάρχει μέχρι να απαντήσει την κλήση ο δέκτης. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει απάντηση η κλήση τερματίζεται.

Wait for Call Connection: Εδώ επιλέγουμε Yes αν επιθυμούμε το σενάριο να περιμένει να πραγματοποιηθεί πρώτα η κλήση προτού προχωρήσει στην επόμενη εντολή που έχουμε ορίσει εμείς. Στην περίπτωση που επιλέξουμε No τότε το σενάριο θα προχωρήσει στην επόμενη εντολή μόλις ορισθεί ένα κανάλι επικοινωνίας αλλά χωρίς να περιμένει να πραγματοποιηθεί η κλήση.

Enable end-to-end call: Με αυτή τη ρύθμιση ενεργοποιούμε τον συντονισμό κλήσης φωνής μεταξύ συσκευών που βρίσκονται στο ίδιο Nemo Outdoor (Local Device) ή που συνδέονται μέσω Nemo Server. Επιλέγοντας στο **Mode, Local Device** ορίζουμε ποια είναι η δεύτερη συσκευή συνδεδεμένη στο Nemo Outdoor που θα χρησιμοποιήσουμε για να πραγματοποιηθεί η κλήση μεταξύ τους.

Own Number: Εδώ συμπληρώνουμε τον αριθμό του ιδίου κινητού

Call Reception Timeout: Εδώ προσδιορίζουμε τον χρόνο μέσα στον οποίο αν λάβουμε εισερχόμενη θα απαντηθεί. Αν δε λάβουμε θα εμφανιστεί μήνυμα Incoming call not received.

Enable voice quality: Εδώ επιλέγουμε για την πραγματοποίηση της κλήσης να μετρήσουμε και την ποιότητα φωνής όπου απαιτείται συγκεκριμένη άδεια.

Audio Mode: Εδώ ορίζουμε ποιο από τα δύο κινητά θα ξεκινήσει την μετάδοση ηχητικού κύματος. Στο Normal Mode ξεκινάει το κινητό που έχει κάνει την κλήση ενώ στο Reverse Mode ξεκινάει το κινητό που έχει δεχτεί την κλήση.

Reference Sample File: Εδώ ορίζουμε το δείγμα ήχου που θα χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση ποιότητας φωνής. Υπάρχουν έτοιμα δείγματα καταχωρημένα στο Nemo outdoor αλλά για χρήση άλλων δειγμάτων πρέπει να τηρούνται συγκεκριμένες προδιαγραφές (8KHz sampling rate, 16-bit linear coded.wav αρχείο, όχι μεγαλύτερο από 6 sec.

Save Sample Files: Εδώ διαλέγουμε αν θέλουμε να αποθηκεύσουμε τα δείγματα ήχου που λαμβάνουμε. Μπορούμε να αποθηκεύσουμε τα αρχεία με κάποιο όνομα μέσω του **Prefix for received sample files** και ακολουθώντας το μοτίβο "prefix_mos_date_time.wav" αλλάζοντας μόνο το prefix. Αν επιλέξουμε το Save samples below threshold τότε αποθηκεύονται μόνο τα δείγματα που κατά τη μέτρηση το MOS (0-5) βγήκε μικρότερο από την τιμή που ορίσαμε. Έτσι η τιμή 5 είναι προεπιλεγμένη ώστε να αποθηκεύονται όλα τα δείγματα.

Επίσης δύο ακόμα ρυθμίσεις που προτείνονται από το user guide είναι οι :

Use ETSI compatible call connection trigger όπου επιλέγοντας Yes η διάρκεια κλήσεων θα υπολογίζεται από την κατάσταση **Alerting** έως την κατάσταση **Call disconnected** και έτσι η διάρκεια αντιστοιχεί καλύτερα στην διάρκεια που διαβάζει ο server.

Enable end-to-end calls when server connection fails όπου επιλέγοντας Yes οι κλήσεις θα πραγματοποιούνται ακόμα κι αν αποτύχει η σύνδεση με τον server.

4.2 ΣΕΝΑΡΙΟ FTP

Services

| FTP/SFTP Settings | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Connection Settings | |
| Transfer protocol | FTP |
| Host address | |
| Host port | 21 |
| Username | |
| Password | |
| Show password | No |
| Timeout | 30 |
| Passive mode | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Transfer Settings | |
| Direction | Receive |
| Timeout | 30 |
| Enable buffer size | |
| Buffer size (kB) | 256 |
| Transfer attempts | 1 |
| Number of threads | 1 |
| Remote file | |
| Local file | ... |
| Write local file to disk | <input type="checkbox"/> |
| Nemo Server Settings | |
| Diskless transfer | |
| File size (kB) | 1024 |
| Proxy Settings | |
| Proxy type | |
| Proxy type | None |
| Host address | |
| Host port | 0 |
| Username | |
| Password | |
| Show password | No |
| Nemo Server Settings | |

Εικόνα 4.2.1 ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ FTP

Host address: Εδώ ορίζουμε τη διεύθυνση του FTP server που θα χρησιμοποιήσουμε για τη μεταφορά δεδομένων και το πρωτόκολλο δρομολόγησης που θα χρησιμοποιήσουμε για τη σύνδεση (IPv4 ,IPv6).

Host Port: Εδώ ορίζουμε τη θύρα που χρησιμοποιεί ο FTP server. Η προεπιλεγμένη είναι η 21 η οποία ορίζεται για το πρωτόκολλο FTP.

Username/Password: Εδώ ορίζουμε το όνομα χρήστη και τον κωδικό για τη σύνδεση στον FTP server.

Passive Mode: Τσεκάροντας την συγκεκριμένη επιλογή λέμε στον client να ανοίξει πιθανόν καινούριες συνδέσεις που ζητάει το firewall του FTP server έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η σύνδεση.

Timeout: Εδώ ορίζουμε το μέγιστο χρόνο αναμονής μέχρι να πραγματοποιηθεί η σύνδεση με τον server προτού διακοπεί το σενάριο.

Direction: Εδώ επιλέγουμε αν επιθυμούμε να κάνουμε Upload ή download στον FTP server.

Buffer size: Εδώ ορίζουμε το μέγεθος που θα έχει ο Buffer στο Upload ή download.

Transfer Timeout: Εδώ ορίζουμε τον μέγιστο χρόνο μεταφοράς δεδομένων όπου αν από τη στιγμή που ξεκινάει η μεταφορά μέχρι τη χρονική στιγμή που έχουμε ορίσει δεν έχει ολοκληρωθεί τότε η σύνδεση διακόπτεται.

Transfer attempts: Εδώ ορίζουμε ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός φορών που μια διακεκομμένη μεταφορά επιτρέπεται να επανασυνδεθεί και να συνεχίσει.

Number of threads: Εδώ ορίζουμε σε πόσα τμήματα θα διασπαστεί και θα μεταφερθεί το αρχείο που μεταφέρεται. Με την εκκίνηση μεταφοράς όλα τα τμήματα ξεκινούν να μεταφέρονται ταυτόχρονα.

Remote file/Local file: Εδώ ορίζουμε τα ονόματα των αρχείων που μεταφέρονται. Αν κάνουμε upload, το Local file είναι το όνομα του αρχείου που μεταφέρουμε και το Remote file είναι το όνομα που θα έχει μετά τη μεταφορά το αρχείο στον server. Το αντίθετο ισχύει στο download. Αν επιλέξουμε Write local file to disc, κατά το download, το αρχείο θα αποθηκευτεί και θα παραμείνει στο δίσκο μας όπου έχουμε ορίσει στο πλαίσιο Local file.

Proxy settings: Αναφέρονται στις ρυθμίσεις που χρειάζονται να γίνουν αν χρησιμοποιείται Proxy στις μετρήσεις και επίσης υποστηρίζονται Tunneling, SOCKS4, SOCKS5.

4.3 ΣΕΝΑΡΙΟ HTTP TRANSFER

Services

HTTP/HTTPS Settings

| | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| Transfer Settings | |
| URL | http:// |
| Direction | Receive |
| Timeout | 30 |
| Enable buffer size | |
| Buffer size (kB) | 256 |
| Enable multipart | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Number of threads | 1 |
| Local file | ... |
| Write local file to disk | <input type="checkbox"/> |
| User agent | Nemo Outdoor |
| Nemo Server Settings | |
| Diskless transfer | <input type="checkbox"/> |
| Authentication Settings | |
| Scheme | None |
| Username | |
| Password | |
| Show password | No |
| Proxy Settings | |
| Proxy type | None |
| Host address | |
| Host port | 80 |
| Username | |
| Password | |
| Show password | No |

Show password

Εικόνα 4.3.1 ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ HTTP TRANSFER

URL: Εδώ ορίζουμε τη σελίδα από την οποία θα γίνει η λήψη ή στην οποία θα γίνει η μεταφορά του αρχείου.

Direction: Εδώ διαλέγουμε αν επιθυμούμε να κάνουμε upload ή download.

Timeout: Εδώ ορίζουμε τον μέγιστο χρόνο μεταφοράς δεδομένων όπου αν δεν έχει ολοκληρωθεί η μεταφορά από την αρχή έως τη στιγμή που έχουμε ορίσει τότε η σύνδεση διακόπτεται.

Buffer size: Εδώ ορίζουμε το μέγεθος που θα έχει ο Buffer που χρησιμοποιείται για το download ή το upload.

Number of threads: Εδώ ορίζουμε τον αριθμό των threads που θα μεταφερθούν όπου όλα ξεκινούν ταυτόχρονα και όλα μεταφέρουν ολόκληρο το αρχείο

Local file: Εδώ ορίζουμε την τοποθεσία και το αρχείο που θέλουμε να κάνουμε upload ή download. Αν επιλέξουμε Write local file to disc, κατά το download, το αρχείο θα αποθηκευτεί και θα παραμείνει στο δίσκο μας όπου έχουμε ορίσει στο πλαίσιο Local file.

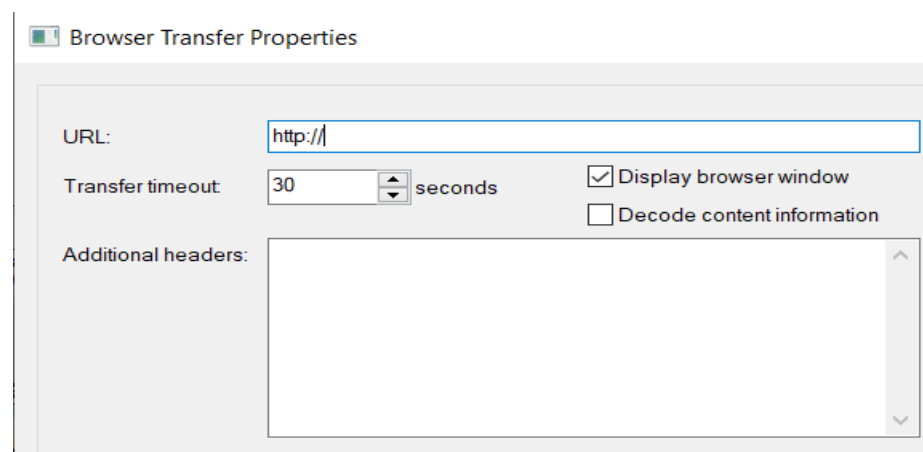
Proxy type: Εδώ ορίζουμε τον τύπο του Proxy που χρησιμοποιούμε για τη σύνδεση εφόσον υπάρχει.

Host Address: Αναφέρεται στην διεύθυνση του Proxy server.

Host Port: Εδώ ορίζουμε τη θύρα port που χρησιμοποιεί ο Proxy server.

Username/Password: Εδώ ορίζουμε τα διακριτικά Όνομα χρήστη και τον κωδικό.

4.4 ΣΕΝΑΡΙΟ HTTP BROWSING



Εικόνα 4.4.1 ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ HTTP BROWSING

URL: Εδώ ορίζουμε τη διεύθυνση της σελίδας που θέλουμε να φορτώσουμε.

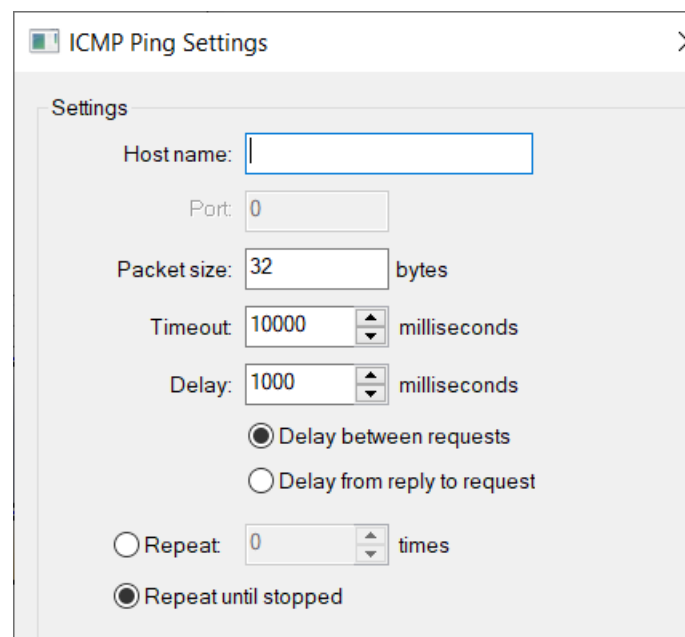
Transfer timeout: Εδώ ορίζουμε τον μέγιστο χρόνο που αφήνουμε για να φορτώσει η σελίδα όπου αν δεν έχει ολοκληρωθεί η λήψη της στον χρόνο αυτό η σύνδεση διακόπτεται.

Display browser window: Εδώ επιλέγουμε αν θέλουμε να εμφανίζεται ή όχι το παράθυρο του περιηγητή κατά τη διάρκεια της μέτρησης.

Decode content information: Εάν επιλέξουμε αυτή τη ρύθμιση τότε οι πληροφορίες για τις εικόνες, το κείμενο και τα hyperlinks που εντοπίζονται σε αυτή τη σελίδα θα καταγραφούν στο αρχείο της μέτρησης.

Additional headers: Εδώ μπορούμε να προσθέσουμε ένα δικό μας HTTP header για να αναγνωρίσουμε για παράδειγμα τον user agent.

4.5 ΣΕΝΑΡΙΟ ICMP Ping



Εικόνα 4.5.1 ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ICMP PING

Host name: Εδώ ορίζουμε την διεύθυνση που δέχεται και απαντάει το ping μας.

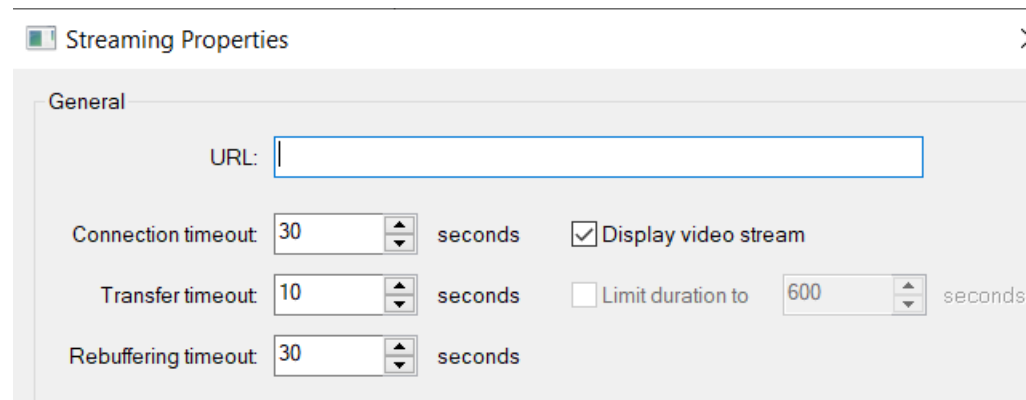
Packet size: Εδώ ορίζουμε το μέγεθος που θα έχει το ping που θα στείλουμε στη συγκεκριμένη διεύθυνση.

Timeout: Εδώ ορίζουμε τον μέγιστο χρόνο μέσα στον οποίο περιμένουμε να λάβουμε την απάντηση. Εάν η απάντηση δεν ληφθεί τότε η συγκεκριμένη προσπάθεια θεωρείται αποτυχημένη.

Delay: Εδώ ορίζουμε τον χρόνο που θα προσθέσουμε μεταξύ των επαναλήψεων των αιτήσεων που κάνουμε στην διεύθυνση. Εάν διαλέξουμε **Delay between request** τότε ο χρόνος ξεκινάει να μετράει από τη στιγμή που γίνει η πρώτη αίτηση και όταν φτάσουμε στην χρονική στιγμή που έχουμε ορίσει τότε ξεκινά η επόμενη αίτηση. Αν όμως δε λάβουμε απάντηση από τη διεύθυνση τότε η επόμενη αίτηση περιμένει και γίνεται αμέσως μετά την απάντηση. Εάν διαλέξουμε **Delay from reply to request** τότε ο χρόνος ξεκινάει να μετράει από την ώρα που λάβουμε την απάντηση και όταν φτάσουμε στην ορισμένη χρονική στιγμή τότε γίνεται η επόμενη αίτηση.

Repeat: Εδώ ορίζουμε πόσες φορές θέλουμε να επαναλάβουμε την αίτηση στην ορισμένη διεύθυνση. Εάν διαλέξουμε **Repeat until stopped** τότε θα γίνονται συνέχεια αιτήσεις ακολουθώντας το delay που έχουμε ορίσει μέχρι να σταματήσει το σενάριο ο χρήστης.

4.6 ΣΕΝΑΡΙΟ VIDEO STREAMING



Εικόνα 4.6.1 ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ VIDEO STREAMING

URL: Εδώ ορίζουμε τη διεύθυνση της σελίδας που θέλουμε να φορτώσουμε.

Connection Timeout: Εδώ ορίζουμε τον μέγιστο χρόνο αναμονής μέχρι να επιτευχθεί η σύνδεση με τον server, προτού διακοπεί το σενάριο.

Transfer timeout: Εδώ ορίζουμε τον μέγιστο χρόνο που αφήνουμε για να φορτώσει η σελίδα όπου αν δεν έχει ολοκληρωθεί η λήψη της στον χρόνο αυτό η σύνδεση διακόπτεται.

Rebuffering timeout: Εδώ ορίζουμε την μέγιστη επιτρεπόμενη διάρκεια αποθήκευσης κατά την αναπαραγωγή του βίντεο.

Display video stream: Εδώ επιλέγουμε αν θέλουμε να εμφανίζεται ή όχι το βίντεο ροής κατά τη διάρκεια της μέτρησης.

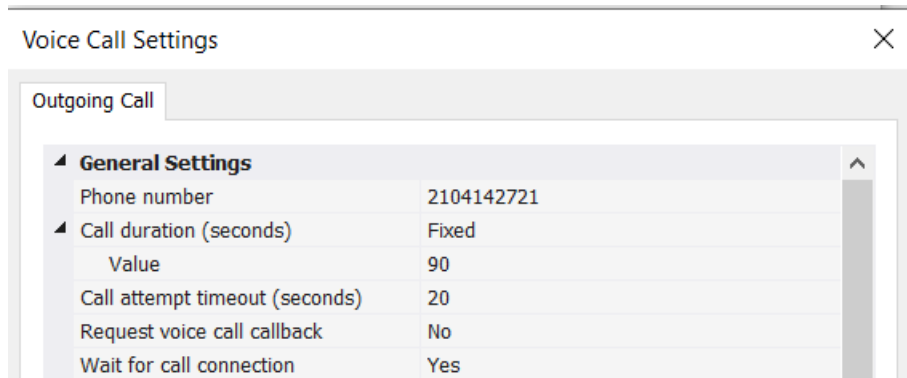
5 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

5.1 ΣΕΝΑΡΙΟ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ

- Οι κλήσεις για το συγκεκριμένο σενάριο πραγματοποιήθηκαν στο 2104142480 και 2104142721 χωρίς μέτρηση ποιότητας.
- Όλες οι κλήσεις πραγματοποιήθηκαν από τις 08:00 έως 20:00 όπως αναφέρονται στο ΦΕΚ έτσι ώστε να θεωρηθούν αξιόπιστες όπου υπήρχε ραδιοκάλυψη και δεν υπήρχαν ακραίες τηλεπικοινωνιακές συνθήκες όπως συγκεντρώσεις ή φυσικές καταστροφές.
- Οι ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν στο σενάριο
 - α. Πραγματοποίηση κλήσης
 - β. Διατήρηση της κλήσης
 - γ. Τερματισμός κλήσης
 - δ. Χρόνος αναμονής μέχρι την πραγματοποίηση της επόμενης κλήσης
- Οι παραμετροποιήσεις του σεναρίου
 - α. Διάρκεια αναμονής (idle time) : 30sec
 - β. Χρόνος απάντησης (call setup time / call attempt timeout) : 0-20sec
 - γ. Διάρκεια ηχητικού μηνύματος (call duration) : 90sec
 - δ. Συνολική διάρκεια σεναρίου : 120-140sec

| Script | | |
|--------|------------------------|-------------------------------------------|
| Line | Function | Parameters |
| 1 | Make Voice Call | Number: 2104142721, Duration: 90 s |
| 2 | End Voice Call | Normal |
| 3 | Wait | Time: 30 s |

Εικόνα 5.1.1 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ



Εικόνα 5.1.2 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ

5.2 ΣΕΝΑΡΙΟ ΚΛΗΣΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΦΩΝΗΣ

Στο σενάριο αυτό πραγματοποιήθηκαν κλήσεις μεταξύ δύο κινητών συσκευών όπου ήταν συνδεδεμένες στο ίδιο Nemo Outdoor.

| Script | | |
|--------|------------------------|---------------------------------------------------|
| Line | Function | Parameters |
| 1 | Make Voice Call | Number: 69xxxxxxx, Duration: 60 s, Quality |
| 2 | End Voice Call | Normal |
| 3 | Wait | Time: 30 s |

Εικόνα 5.2.1 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΦΩΝΗΣ

Επίσης σε αυτό το σενάριο γίνονται οι παρακάτω ρυθμίσεις

- Επιλέξαμε end-to-end call σε Local Device Mode και ρυθμίσαμε την άλλη συσκευή που είναι συνδεδεμένη και αυτή στο Nemo Outdoor
- Συμπληρώσαμε τον αριθμό Own Number

- Ενεργοποιήσαμε το **Voice Quality**
- Διαλέξαμε από τα δείγματα ήχου το 'AmEnglish_SWB_m1s_f2s_6s'
- Διαλέξαμε το Normal Audio Mode
- Οι κλήσεις για το συγκεκριμένο σενάριο πραγματοποιήθηκαν μεταξύ δύο κινητών τηλεφώνων 69xxxxxxx και 69xxxxxxx με voice quality.
- Όλες οι κλήσεις πραγματοποιήθηκαν από τις 08:00 έως 20:00 όπως αναφέρονται στο ΦΕΚ έτσι ώστε να θεωρηθούν αξιόπιστες όπου υπήρχε ραδιοκάλυψη και δεν υπήρχαν ακραίες τηλεπικοινωνιακές συνθήκες όπως συγκεντρώσεις ή φυσικές καταστροφές.
- Οι ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν στο σενάριο
 - α. Πραγματοποίηση κλήσης
 - β. Διατήρηση της κλήσης
 - γ. Τερματισμός κλήσης
 - δ. Χρόνος αναμονής μέχρι την πραγματοποίηση της επόμενης κλήσης
- Οι παραμετροποιήσεις του σεναρίου
 - α. Διάρκεια αναμονής (idle time) : 30sec
 - β. Χρόνος απάντησης (call setup time / call attempt timeout) : 0-20sec
 - γ. Διάρκεια ηχητικού μηνύματος (call duration) : 90sec
 - δ. Συνολική διάρκεια σεναρίου: 120-140sec

5.3 ΣΕΝΑΡΙΟ FTP DOWNLOAD/UPLOAD

Για τη ρύθμιση του σεναρίου συμπληρώσαμε τα κενά πεδία. Οι μετρήσεις έγιναν εν κινήσει μέσα σε αυτοκίνητο σε σημείο όπου υπήρχε ραδιοκάλυψη.

Στο πεδίο **Host** χρησιμοποιήσαμε τον FTP server ftp://speedtest.tele2.net/

Στο πεδίο **Port** ορίστηκε η θύρα 21 όπως όριζε ο server.

Στο πεδίο **Username/Password** χρησιμοποιήθηκε η λέξη "anonymous" αλλά ο server δέχεται ό,τι και αν συμπληρώσουμε σε αυτά τα πλαίσια.

Connection timeout: 30sec

Direction: Receive

Το **Transfer timeout** ορίστηκε στα 30 sec που σημαίνει ότι είτε είχε κατέβει το αρχείο είτε όχι σε εκείνο το χρονικό διάστημα η μεταφορά σταματούσε.

Remote file: 10GB.zip

Διαλέξαμε στοχευμένα πολύ μεγάλο αρχείο για να είμαστε σίγουροι ότι στα 30sec δεν θα προλάβαινε να γίνει όλη η μεταφορά. Αυτό το θέλαμε για να είμαστε σίγουροι ότι και στα 30sec που γινόταν η μέτρηση, υπήρχε συνεχώς λαμβανόμενη κίνηση δεδομένων μεταξύ του server και του κινητού.

Στο πεδίο **Local File** ορίσαμε ένα μέρος στον σκληρό δίσκο για να πραγματοποιηθεί η μεταφορά καθώς και το όνομα του αρχείου που θα αποθηκευτεί. Στην δική μας περίπτωση ορίσαμε τη διαδρομή που οδηγεί στο Desktop φάκελο.

Number of threads: 1

Direction: Send

Το **transfer timeout** ορίστηκε στα 30 δευτερόλεπτα που σημαίνει ότι είτε είχε ανέβει το αρχείο είτε όχι σε εκείνο το χρονικό διάστημα η μεταφορά σταματούσε.

Remote file: /upload/500mb.zip

Ο server σε σχόλιο ενημέρωνε ότι ο φάκελος “upload” υπάρχει για να γίνονται δοκιμαστικές μεταφορτώσεις στον server και ότι τα αρχεία που μεταφέρθηκαν διαγράφονται με το πέρας της μεταφοράς.

Στο πεδίο **Local File** ορίσαμε το αρχείο που θέλαμε να ανεβάσουμε στον server. Διαλέξαμε στοχευμένα πολύ μεγάλο αρχείο για να είμαστε σίγουροι ότι στα 30sec δεν θα προλάβαινε να γίνει όλη η μεταφορά.

Αυτό το θέλαμε για να είμαστε σίγουροι ότι και στα 30sec που γινόταν η μέτρηση, υπήρχε συνεχώς λαμβανόμενη κίνηση δεδομένων μεταξύ του κινητού και του server

Number of threads: 1

Μετά από κάθε εκτέλεση του σεναρίου ακολουθούσε αναμονή 20sec.

5.4 ΣΕΝΑΡΙΟ HTTP transfer

Για τη ρύθμιση του σεναρίου συμπληρώσαμε τα κενά πεδία. Οι μετρήσεις έγιναν εν κινήσει μέσα σε αυτοκίνητο σε σημείο όπου υπήρχε ραδιοκάλυψη.

Επιλέξαμε **direction Receive** και έπειτα κάναμε τις ακόλουθες επιλογές:

URL: <http://ipv4.download.thinkbroadband.com/1GB.zip>

Timeout: ορίστηκε στα 30 δευτερόλεπτα που σημαίνει ότι είτε είχε κατέβει το αρχείο είτε όχι σε εκείνο το χρονικό διάστημα η μεταφορά σταματούσε.

Number of threads: 1

Local File: ορίσαμε ένα μέρος στον σκληρό δίσκο για να πραγματοποιηθεί η μεταφορά καθώς και το όνομα του αρχείου που θα αποθηκευτεί. Στην δική μας περίπτωση ορίσαμε την διαδρομή που οδηγεί στο Desktop φάκελο.

Δεν διαλέξαμε: **buffer size**

User-agent: Nemo Outdoor

Μετά από κάθε εκτέλεση του σεναρίου ακολουθούσε αναμονή 20 δευτερολέπτων

5.5 ΣΕΝΑΡΙΟ HTTP BROWSING

Για τη ρύθμιση του σεναρίου συμπληρώσαμε τα κενά πεδία. Οι μετρήσεις έγιναν εν κινήσει μέσα σε αυτοκίνητο σε σημείο όπου υπήρχε ραδιοκάλυψη.

Για την μέτρηση προσπέλασης ιστοσελίδας χρησιμοποιήθηκε η σελίδα αναφοράς Kepler. Η Kepler web page είναι μια σελίδα που χρησιμοποιείται ως σελίδα αναφοράς (reference web page). Σύμφωνα με το ETSI (European telecommunication standards institute, ευρωπαϊκό ινστιτούτο τηλεπικοινωνιακών προδιαγραφών) η δομή αυτής της σελίδας έχει οριστεί ως πρότυπη για την διεξαγωγή μετρήσεων πάνω σε δίκτυα τηλεπικοινωνιών. Η διεύθυνση της σελίδας είναι η <http://misurainternetmobile.it/risultaticomparativi/keplero.html> Οι προδιαγραφές που θα πρέπει να έχει μια σελίδα για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σελίδα αναφοράς είναι να έχει συνολικό μέγεθος περίπου 800KB, τρεις larger JPGs (45KB η κάθε μια), ένα μη συμπιεσμένο αντικείμενο περίπου 125KB, συνολικά 75 αντικείμενα το 60% του περιεχομένου να είναι μη συμπιεσμένο και δεν πρέπει κανένα από τα περιεχόμενα της σελίδας να δημιουργούν οποιοδήποτε θέμα όσον αφορά σε πνευματικά δικαιώματα.

Transfer Timeout στα 30sec

Επιλέξαμε μόνο **Display browser window** και αφήσαμε κενά τα υπόλοιπα πεδία.

Μετά από κάθε εκτέλεση του σεναρίου ακολουθούσε αναμονή 20 δευτερολέπτων.

5.6 ΣΕΝΑΡΙΟ ICMP PING

Για τη ρύθμιση του σεναρίου συμπληρώσαμε μόνο το πεδίο host name . Οι μετρήσεις έγιναν εν κινήσει μέσα σε αυτοκίνητο σε σημείο όπου υπήρχε ραδιοκάλυψη.

Hostname: www.google.com

Τα υπόλοιπα πεδία παραμένουν ίδια:

Packet size: 32bytes

Timeout: 10000millisec

Delay: 1000millisec

Delay between requests

Repeat: 5 times

5.7 ΣΕΝΑΡΙΟ VIDEO STREAMING

Για τη ρύθμιση του σεναρίου συμπληρώσαμε μόνο το πεδίο URL . Οι μετρήσεις έγιναν εν κινήσει μέσα σε αυτοκίνητο σε σημείο όπου υπήρχε ραδιοκάλυψη.

URL: <https://youtube.com/watch?v=e42r8BVQ-1A>

Connection timeout: 30sec

Transfer timeout: 10sec

Rebuffering timeout: 30sec

Display video stream: checked

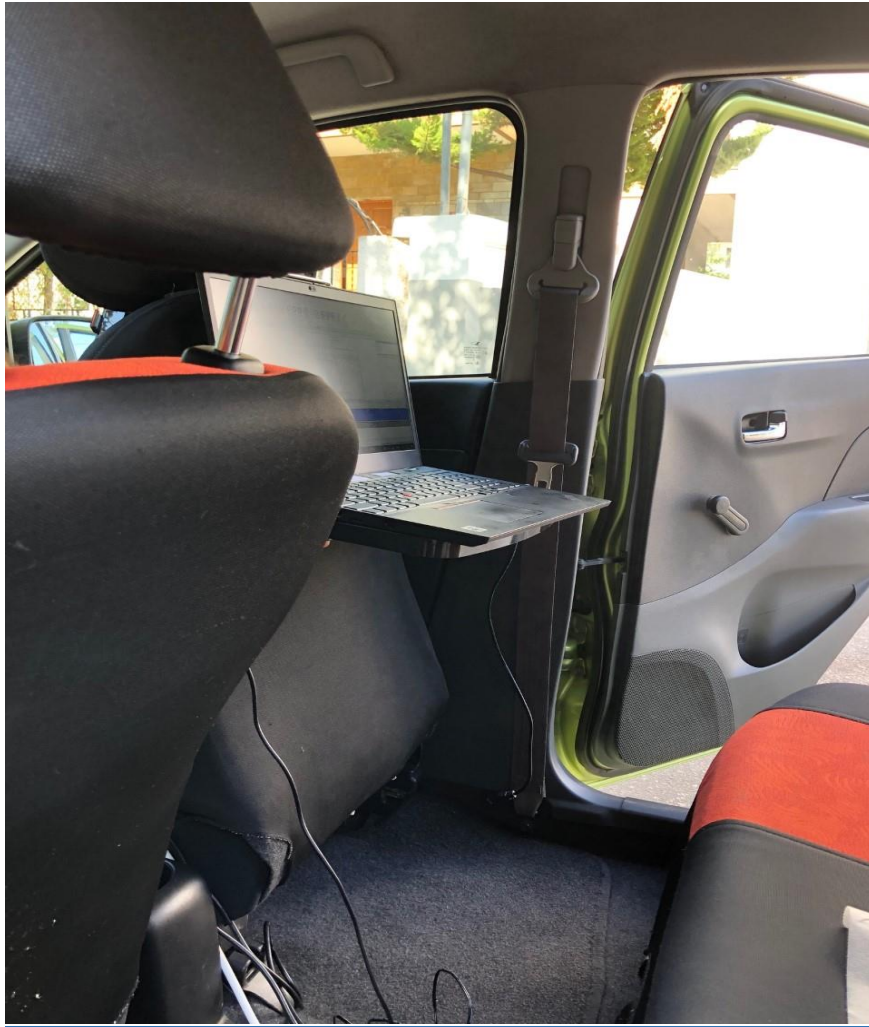
6 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

6.1 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων σε εξωτερικό χώρο εγκαταστήσαμε το Nemo Outdoor σε ένα laptop τοποθετημένο σε βάση στήριξης μέσα στο αυτοκίνητο με τα εξής χαρακτηριστικά:

Lenovo ThinkPad L15

- Διάσταση οθόνης 15.6”
- Ανάλυση οθόνης 1920x1980
- Επεξεργαστής Intel Core i7-10510U (1.8GHz)
- Μνήμη 16GB
- Σκληρός δίσκος 512GB M.2 SSD
- Κάρτα γραφικών Intel UHD Graphics
- Μνήμη κάρτας γραφικών Shared
- Λειτουργικό σύστημα Windows 10 Pro GR 64-bit
- Χαρακτηριστικά μνήμης DDR4-2666MH
- Δίκτυο Ethernet 10/100/1000, Wi-Fi, Bluetooth
- Web camera 720p + IR
- Μπαταρία 4 Cell Li-Ion
- I/O Ports USB 3.2Gen 1 (one Always on) x2, USB 3.2 Type-C Gen 1/2 (with the function of Power Delivery and Display Port) x1, HDMI 1.4B x1, Ethernet (RJ-45), headphone/microphone combo jack, smart card reader, microSD card reader, side docking connector, security keyhole
- Διαστάσεις (mm) 366.5 x 250 x 21
- Βάρος (kg) 1.98
- Επιπρόσθετα Camera with ThinkShutter, keyboard Backlit, Rapid Charge (charge up to 80% in 1hr), WVA Antiglare, Fingerprint Reader, numeric keypad



Εικόνα 6.1.1 LAPTOP

Για τη διεξαγωγή των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν δύο κινητές συσκευές με τα εξής χαρακτηριστικά:

Sony Xperia XZ Premium

- Τύπος κινητού smartphone
- Sim single
- Λειτουργικό σύστημα Android
- Μοντέλο Επεξεργαστή Qualcomm MSM8998 Snapdragon 835
- Πυρήνες Επεξεργαστή 4+4 (2.45GHz Qualcomm Kryo 280 + 1.9GHz Qualcomm Kryo)

- Επεξεργαστής Γραφικών Adreno 540
- Μνήμη RAM 4GB
- Χωρητικότητα 64GB
- Δίκτυο GSM/HSPA/LTE
- Συνδεσιμότητα NFC, USB-C, Wi-Fi, 3.5mm Jack, Bluetooth
- GPS Ναι με A-GPS, GLONASS, BDS, GALILEO
- Οθόνη IPS LCD capacitive touchscreen
- Μέγεθος οθόνης 5.46”
- Ανάλυση οθόνης 3840 x 2160 pixels
- Χωρητικότητα μπαταρίας 3230 mAh
- USB 3.1, type-C 1.0
- Προστασία IP68
- Μέγεθος 156x77x7.9mm
- Βάρος 191gr



Εικόνα 6.1.2 MOBILES SONY XPERIA

Το GPS που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις θέσης έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

GARMIN GPS 18x OEM

- Diameter 61mm
- Weight 107gr
- Cable length 2 m
- WAAS enabled GPS receiver



Εικόνα 6.1.3 GARMIN GPS

Επίσης έγινε και χρήση ενός hub με δυνατότητα σύνδεσης στο ρεύμα κατάλληλο στο να διαβάσει συσκευές με μεγάλες απαιτήσεις στο ρεύμα καθώς και για τη σύνδεση πολλών διαφορετικών καλωδίων usb στο ίδιο laptop.

Turbo-X USB Hub & Card Reader Combo HUB-50

- Card reader
- 3 ports

- Plug n Play



Εικόνα 6.1.4 HUB

Για να μπορέσουμε να υποστηρίξουμε την τροφοδοσία των συσκευών laptop και hub με εναλλασσόμενο ρεύμα 220V τοποθετήσαμε έναν inverter συνδεδεμένο με τη μπαταρία του αυτοκινήτου. Με αυτόν τον τρόπο είχαμε τη δυνατότητα να συνδέσουμε ένα πολύπριζο και πάνω σε αυτό τις συσκευές μας.

Inverter 600W 12VDC to 230VAC HQ-INVERTER 600W 12V

Ισχύς: 600W

Τάση εισόδου: 24VDC

Τάση εξόδου: 230VAC

Διαστάσεις: 210x173x65mm

Εύρος τάσης εισόδου: -15% έως +25%

Σταθεροποίηση τάσης εξόδου: +-10%

Προστασία χαμηλής τάσης μπαταρίας, υπέρτασης, υπερθέρμανσης,
βραχυκυκλώματος, αντίστροφης πολικότητας μπαταρίας, υπερφόρτωσης
Ενδείκνυται για ωμικά φορτία (δεν ενδείκνυται για επαγωγικά φορτία)
Έλεγχος on/off ανεμιστήρα ψύξης



Εικόνα 6.1.5 INVERTER

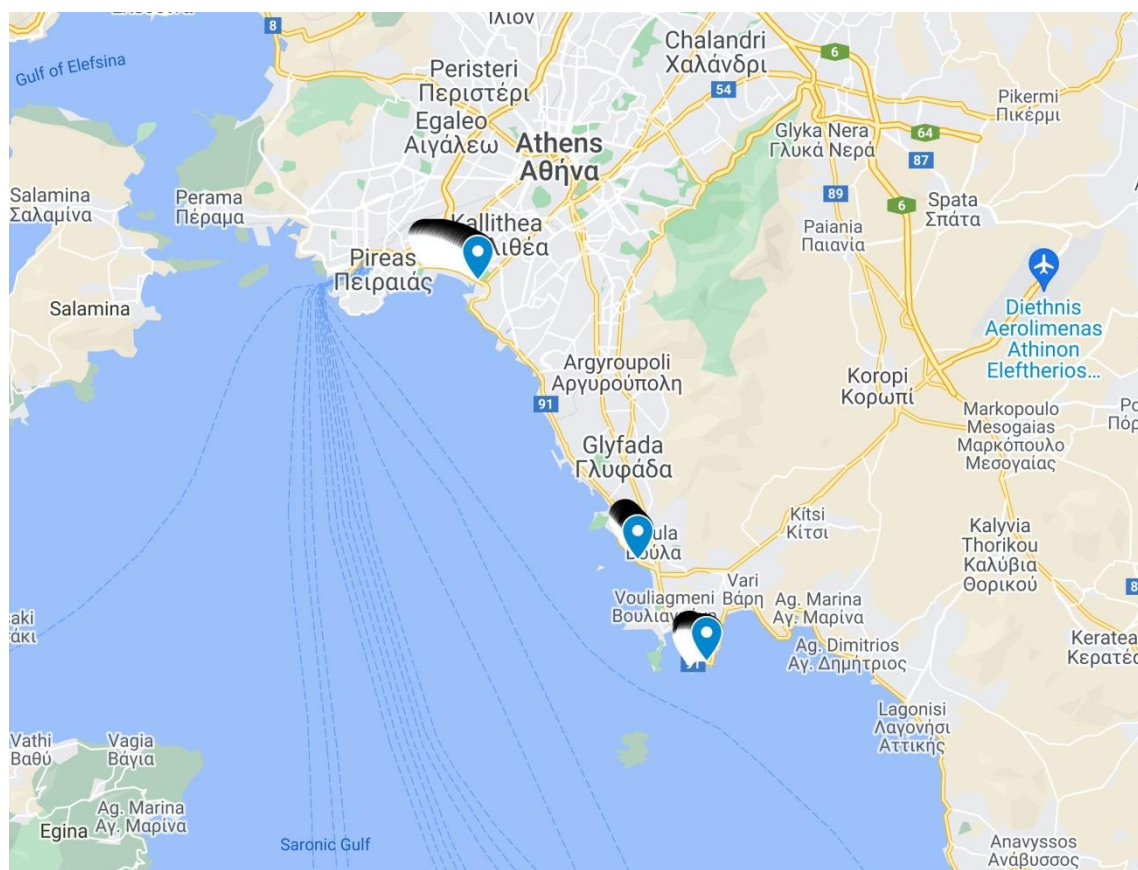
6.2 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ, ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

1ο σετ μετρήσεων (εξωτερικός χώρος, εν κινήσει)

Λεωφόρος Ποσειδώνος (Πειραιάς, Βούλα, Βουλιαγμένη)

Ημερομηνία : 03/07/21

Ωρα : 08.30-14.30



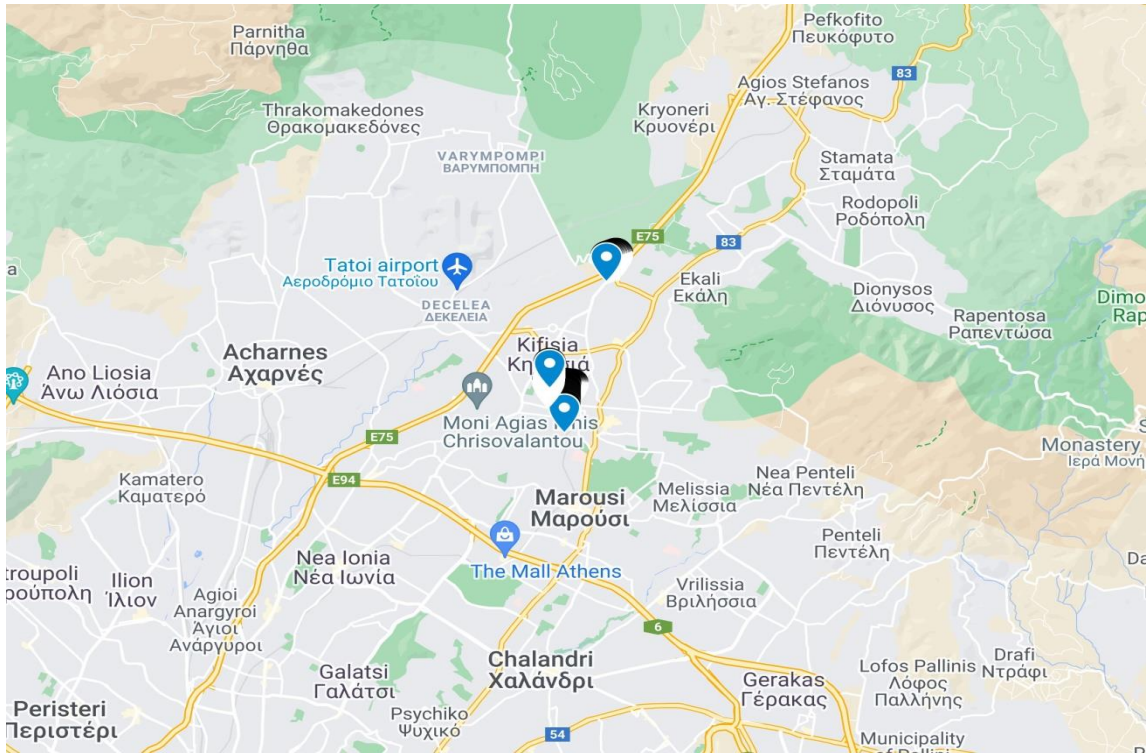
Εικόνα 6.2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ

2ο σετ μετρήσεων (εξωτερικός χώρος, εν κινήσει)

Τατοίου (Ν.Ερυθραία), Μάρκου Μποτσαρη-Αθ.Διάκου (Κηφισιά)

Ημερομηνία : 16/07/21

Ωρα : 13.30-17:30



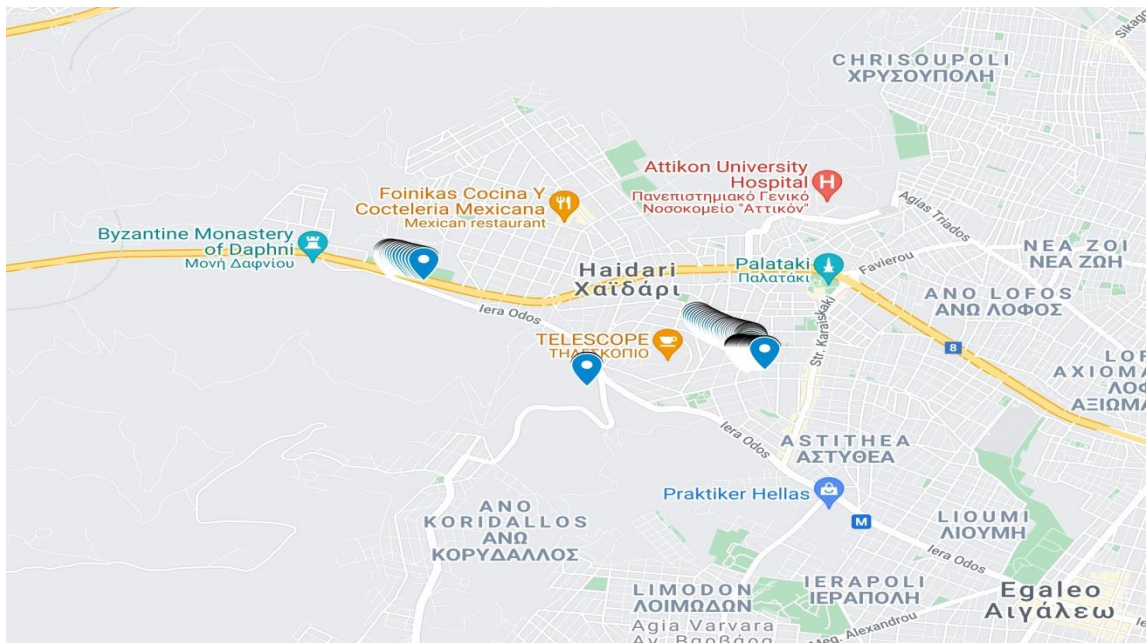
Εικόνα 6.2.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ

3ο σετ μετρήσεων (εξωτερικός χώρος, εν κινήσει)

Λ.Αθηνών, Αγνιστων (Χαιδάρι)

Ημερομηνία : 22/09/21

Ωρα : 10.00-14:00



Εικόνα 6.2.3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ

7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ / ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

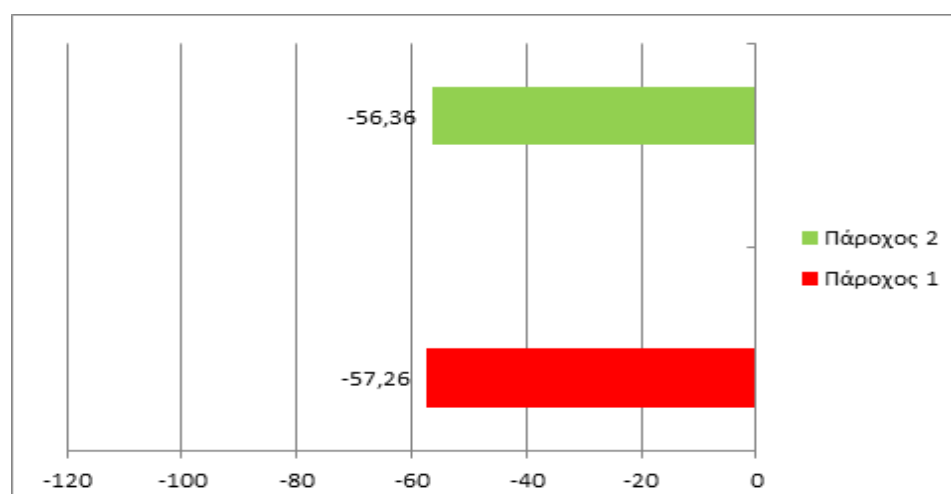
7.1 M01 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ – ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ

ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ GSM ΔΙΚΤΥΟ

| ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ | | |
|-----------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ GSM | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων Μέτρησης | 3 | 3 |
| Μέση Τιμή Σήματος (db) | -57.26 | -56.36 |
| Χαρακτηρισμός Ραδιοκάλυψης | | |
| Καλή (%) | 100 | 100 |
| Αποδεκτή (%) | 0 | 0 |
| Κακή (%) | 0 | 0 |
| Εκτός Κάλυψης (%) | 0 | 0 |

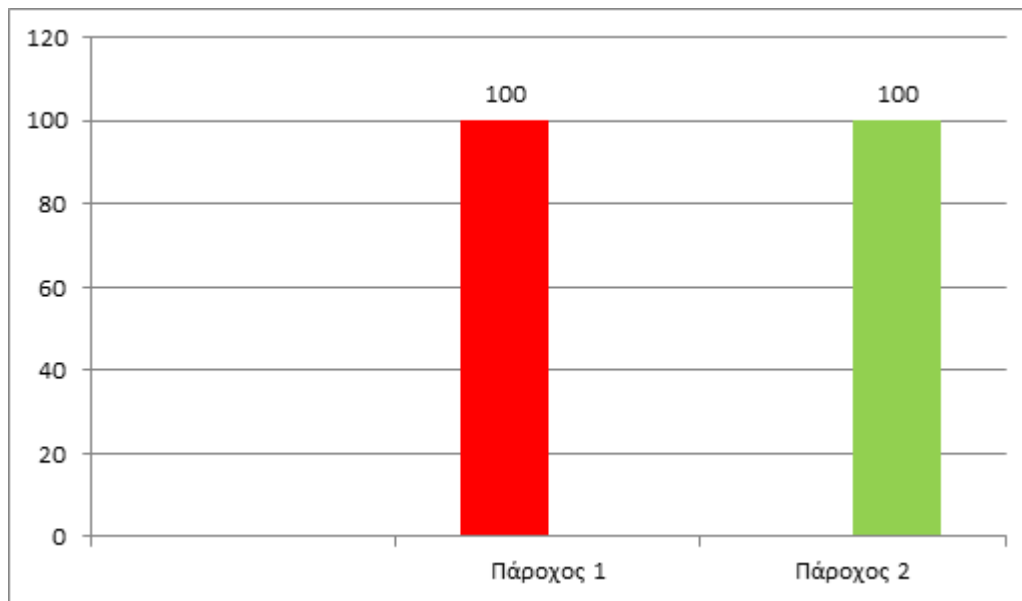
Πίνακας 7.1.1 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ-ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ GSM 03/07/21

Μέση Τιμή Σήματος GSM(dbm)

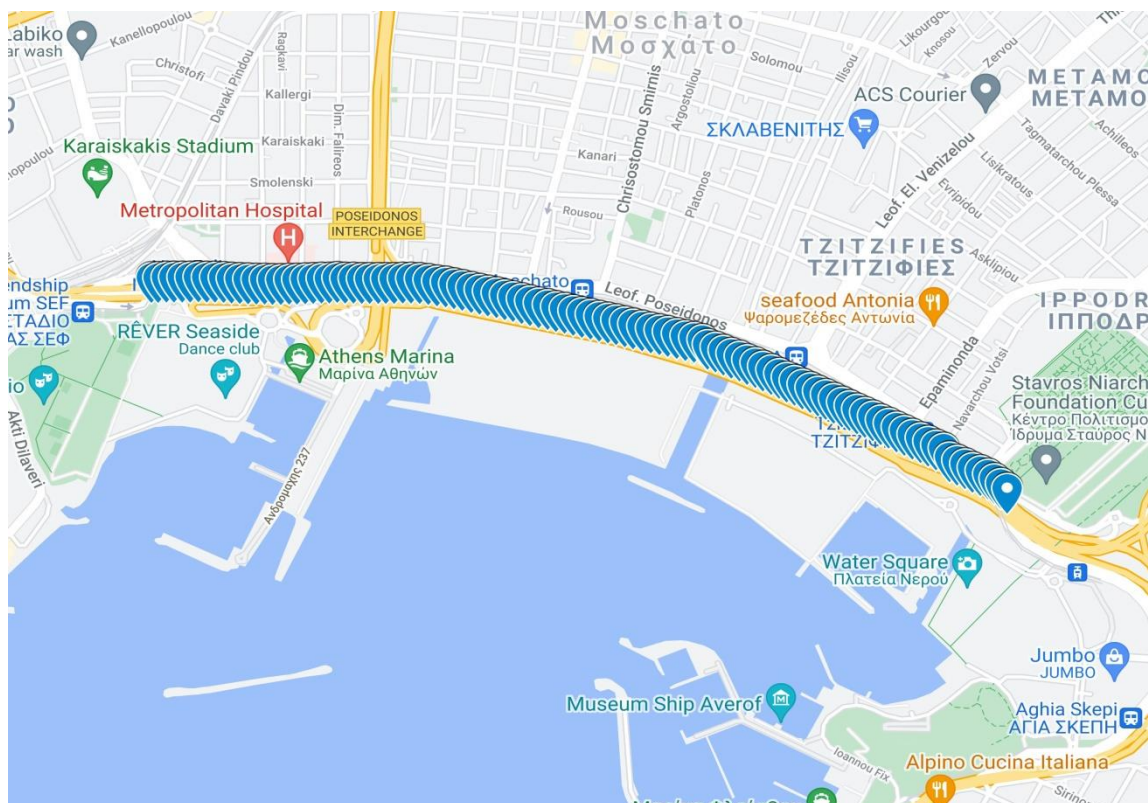


Εικόνα 7.1.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ GSM (dB) 03/07/21

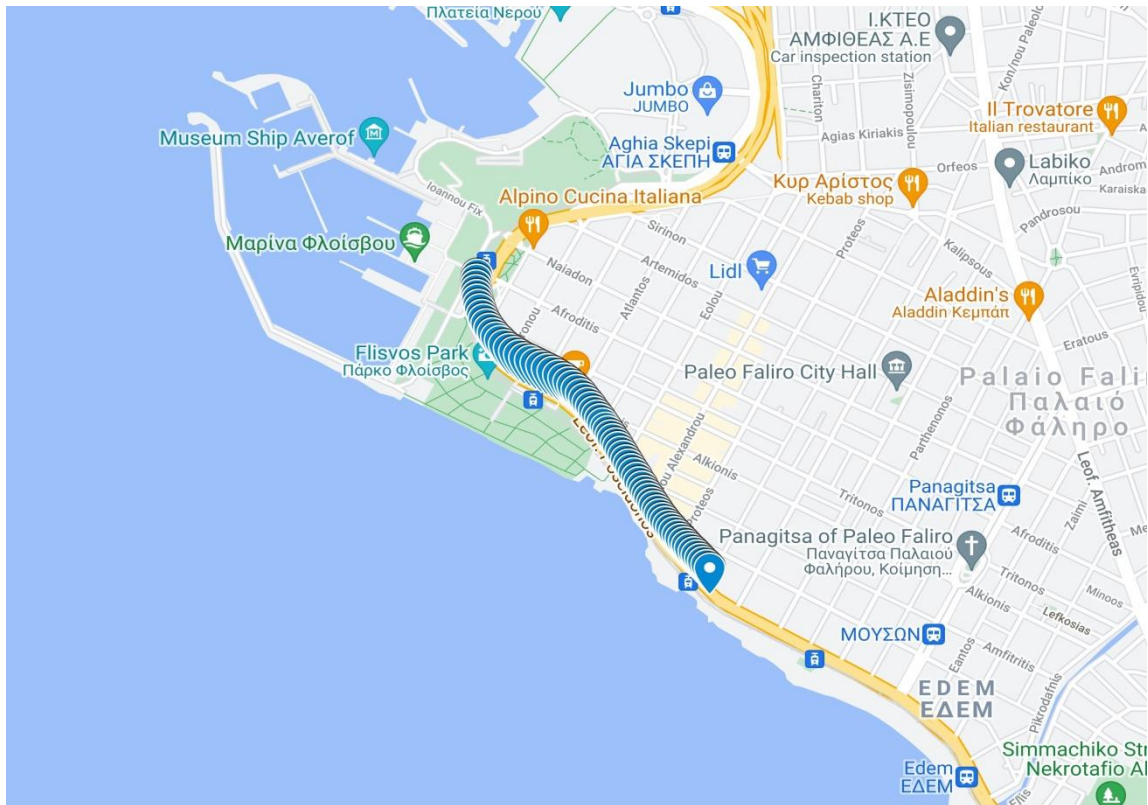
Χαρακτηρισμός Ραδιοκάλυψης (%)



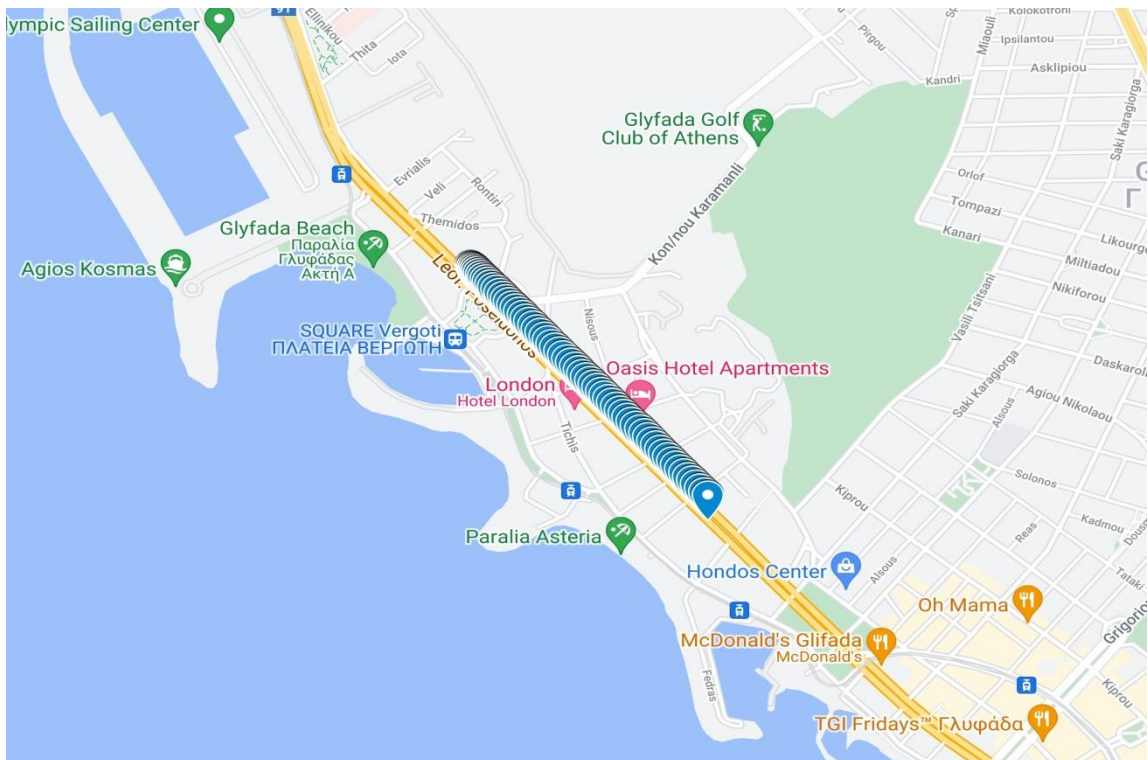
Εικόνα 7.1.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ GSM 03/07/21



Εικόνα 7.1.3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 1ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ GSM PRX1/PRX2 03/07/21



Εικόνα 7.1.4 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 2ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ GSM ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21



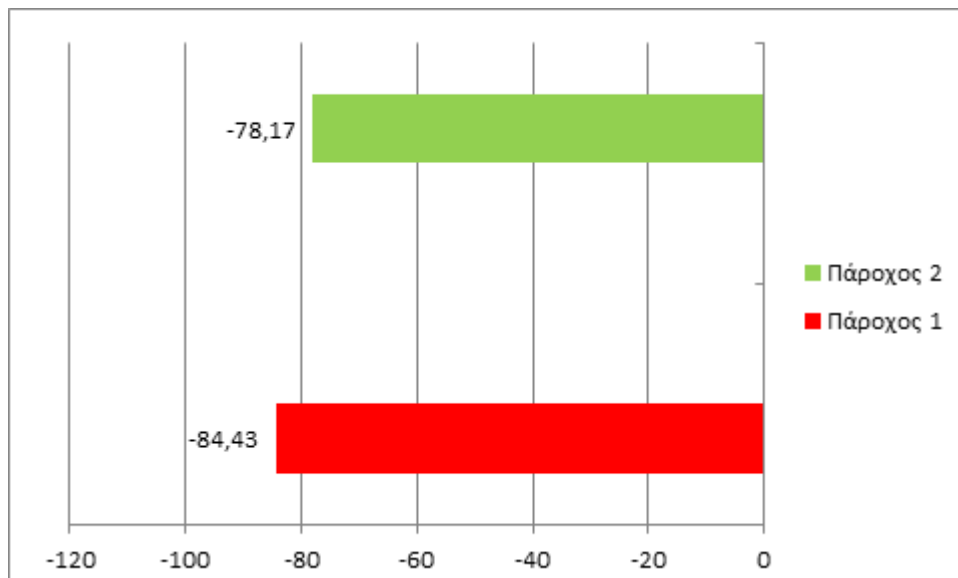
Εικόνα 7.1.5 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 3ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ GSM ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21

ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ UMTS ΔΙΚΤΥΟ

| ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ | | |
|-----------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ UMTS | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων Μέτρησης | 3 | 3 |
| Μέση Τιμή Σήματος UMTS(dbm) | -84.43 | -78.17 |
| Χαρακτηρισμός Ραδιοκάλυψης | | |
| Καλή (%) | 100 | 100 |
| Αποδεκτή (%) | 0 | 0 |
| Κακή (%) | 0 | 0 |
| Εκτός Κάλυψης (%) | 0 | 0 |

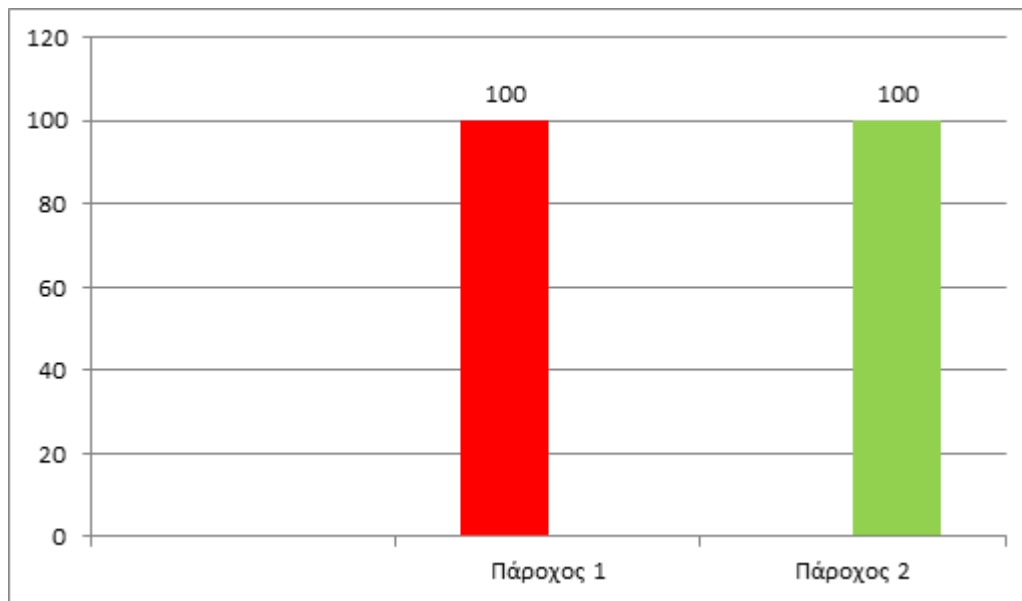
Πίνακας 7.1.2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ-ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ UMTS 03/07/21

Μέση Τιμή Σήματος UMTS(dbm)

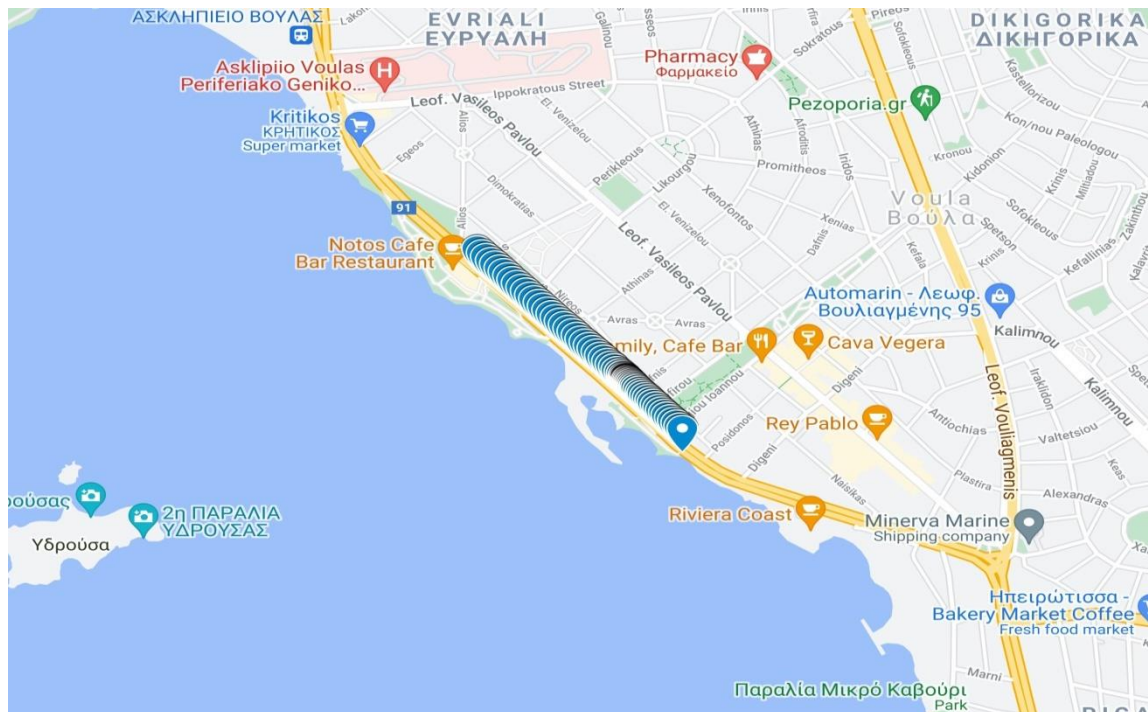


Εικόνα 7.1.6 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ UMTS (dB) 03/07/21

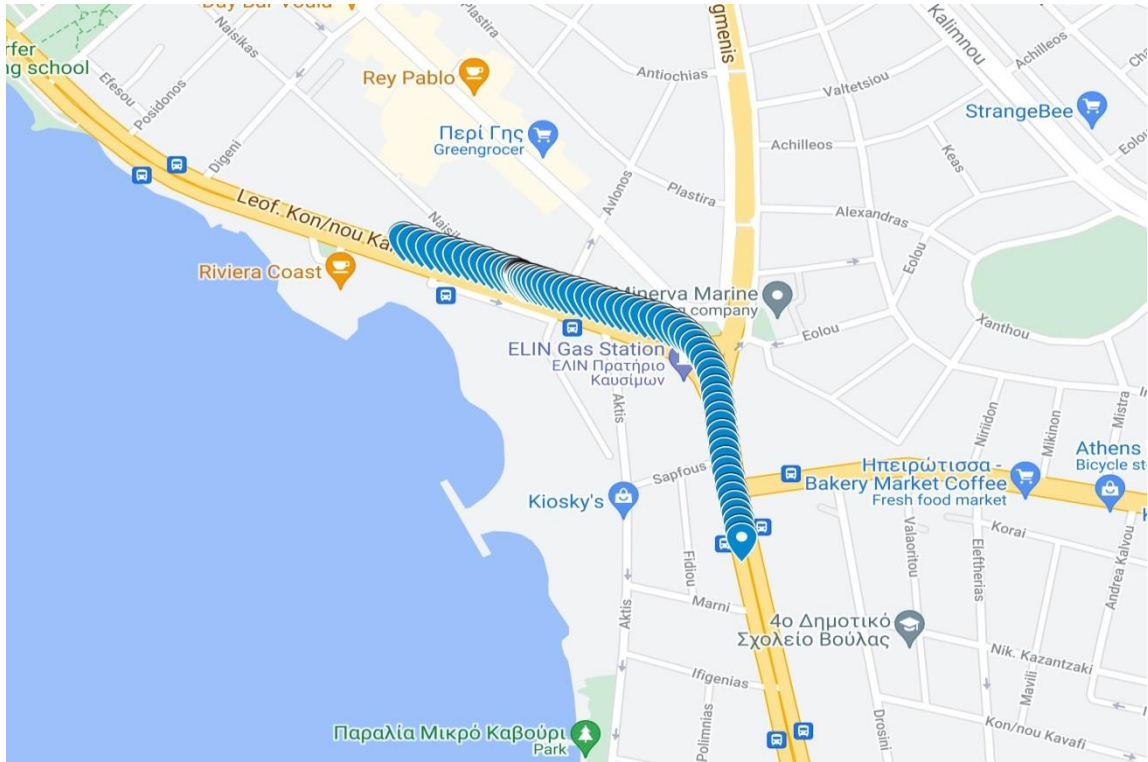
Χαρακτηρισμός Ραδιοκάλυψης (%)



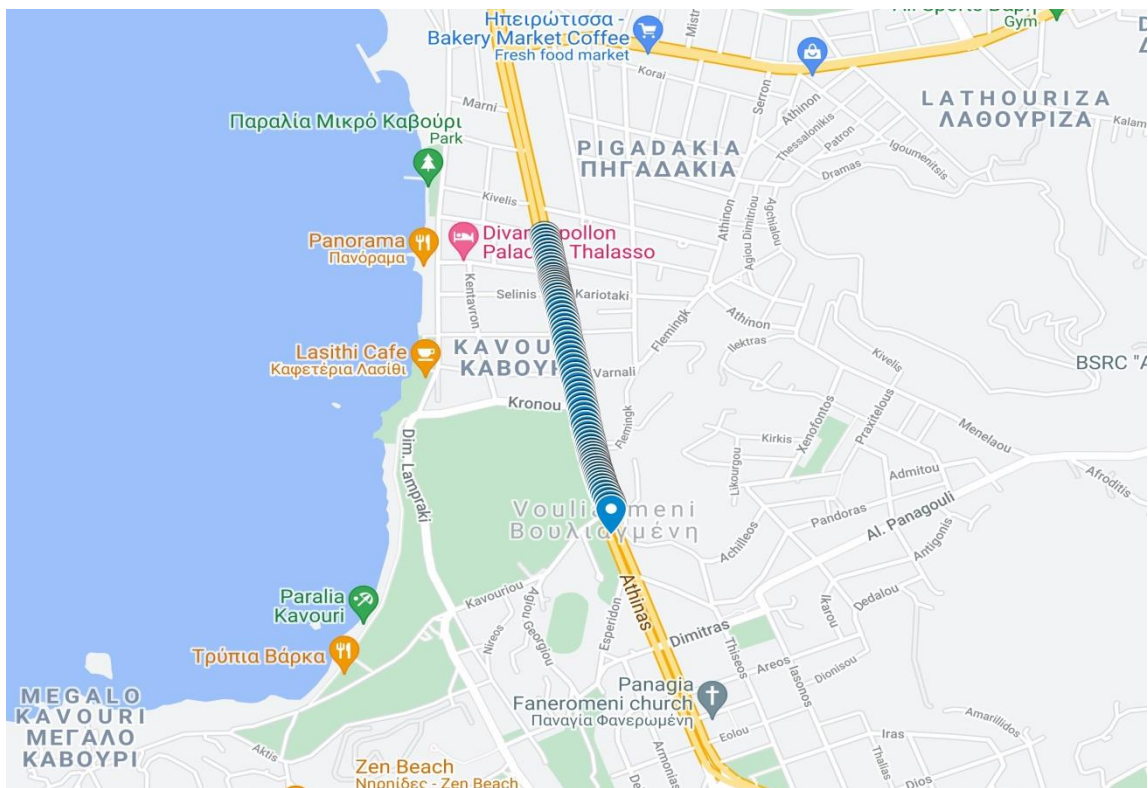
Εικόνα 7.1.7 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ UMTS 03/07/21



Εικόνα 7.1.8 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 1ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ UMTS ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21



Εικόνα 7.1.9 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 2ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ UMTS ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21



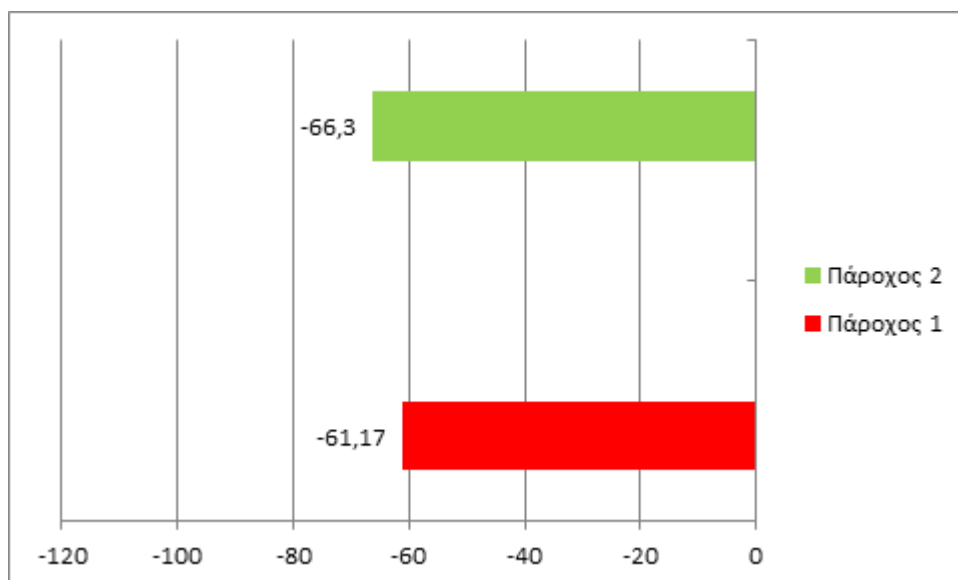
Εικόνα 7.1.10 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 3ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ UMTS ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

| ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ | | |
|-----------------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ SIM CARD FREE GSM/UMTS/LTE | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων Μέτρησης | 3 | 3 |
| Μέση Τιμή Σήματος RSSI level(dbm) | -61.17 | -66.3 |
| Χαρακτηρισμός Ραδιοκάλυψης | | |
| Καλή (%) | 100 | 100 |
| Αποδεκτή (%) | 0 | 0 |
| Κακή (%) | 0 | 0 |
| Εκτός Κάλυψης (%) | 0 | 0 |

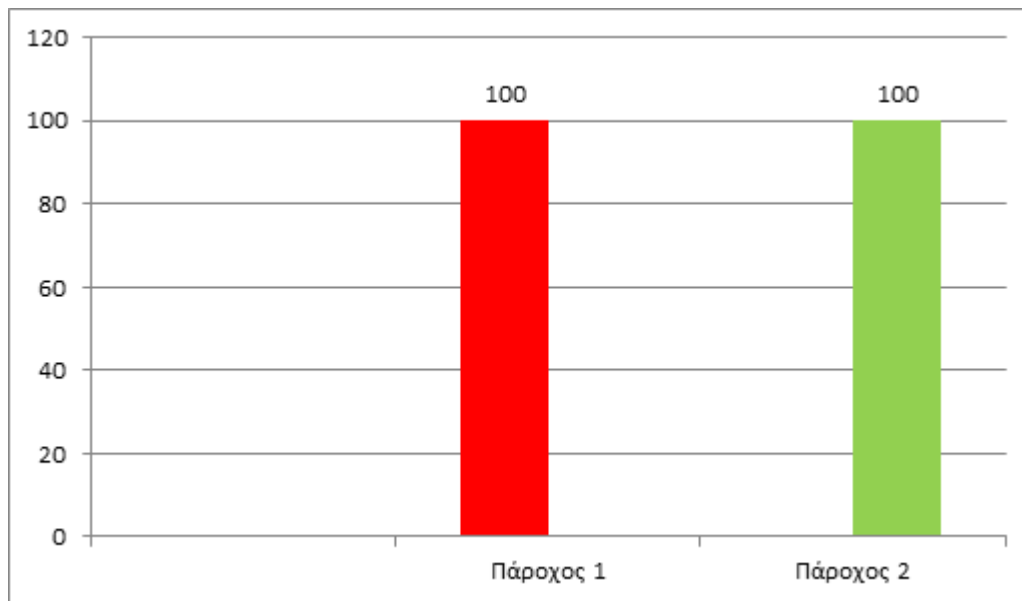
Πίνακας 7.1.3 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ-ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ FREE 03/07/21

Μέση Τιμή Σήματος FREE(dbm)

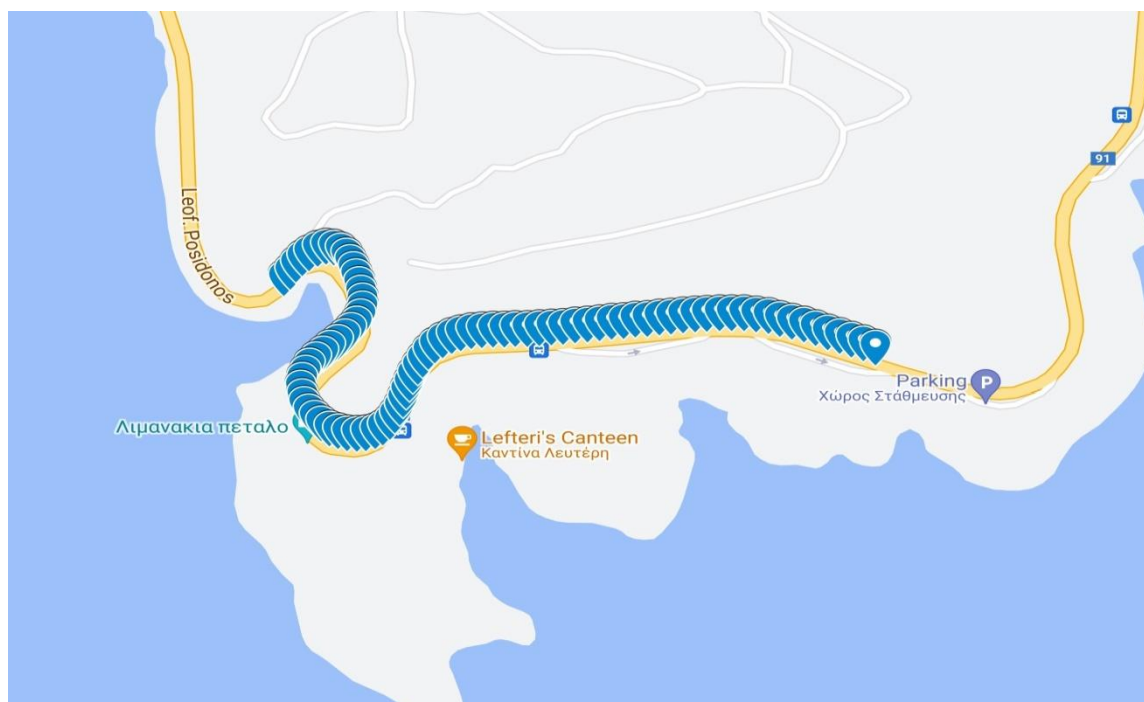


Εικόνα 7.1.11 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ ΣΗΜΑΤΟΣ FREE (dB) 03/07/21

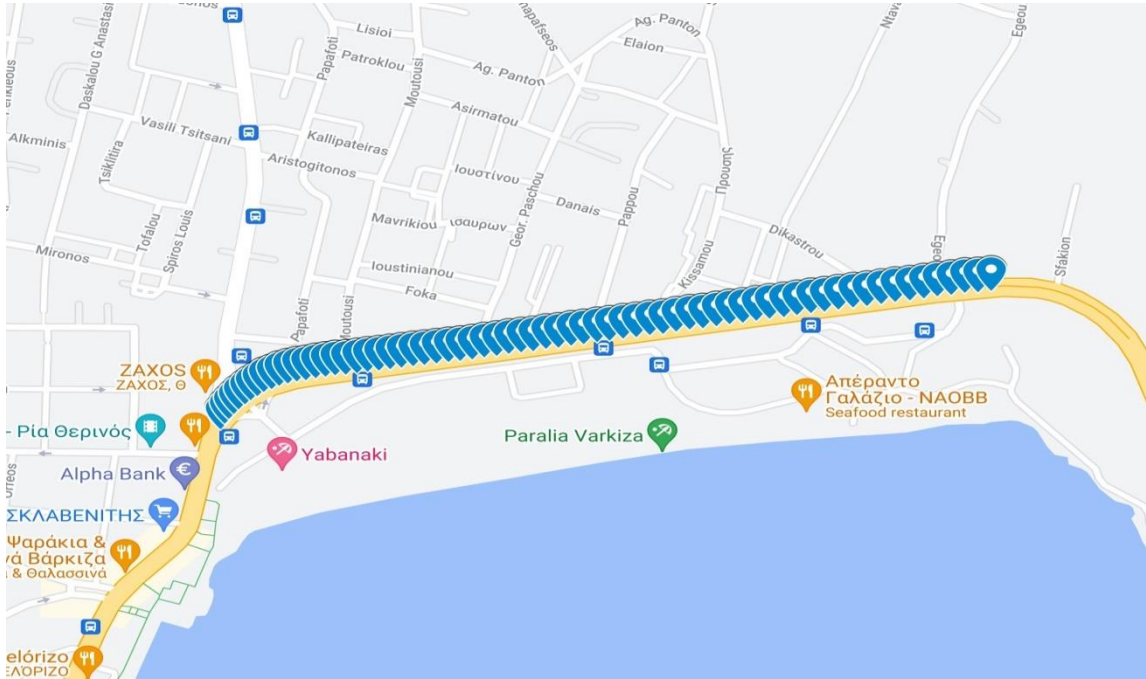
Χαρακτηρισμός Ραδιοκάλυψης (%)



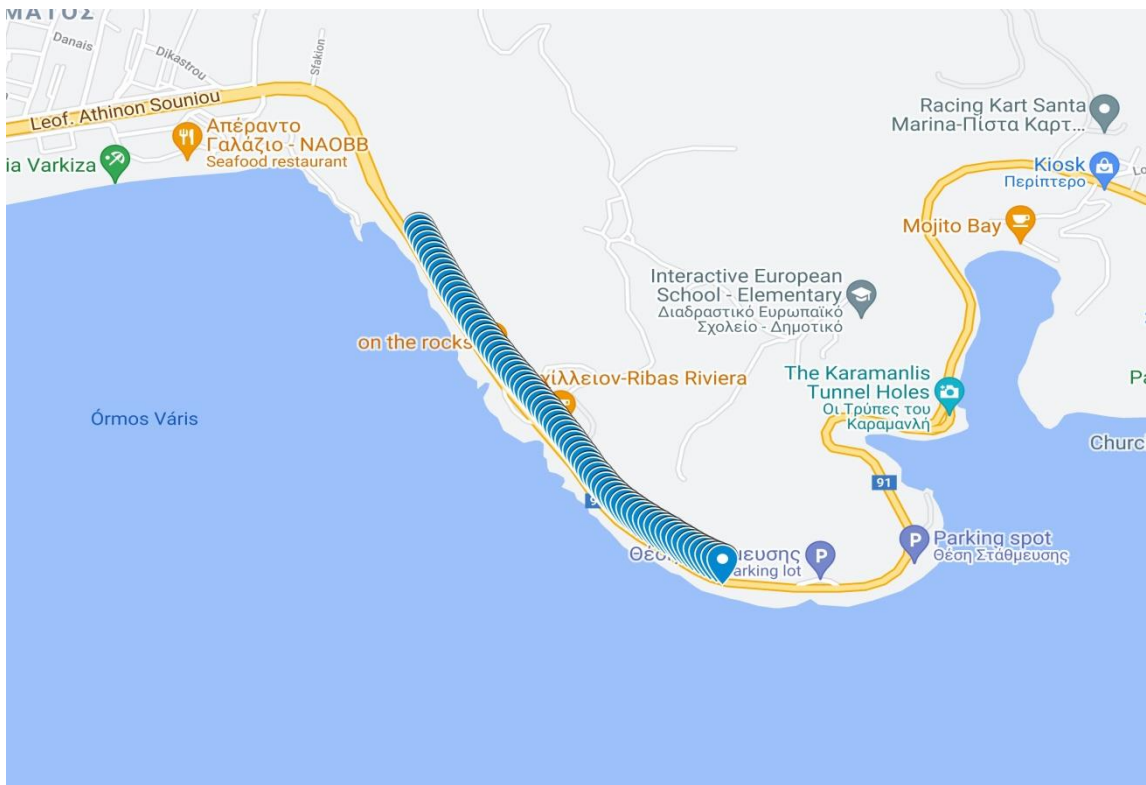
Εικόνα 7.1.12 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ FREE 03/07/21



Εικόνα 7.1.13 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 1ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ FREE ΠΡΧ1/ΠΡΧ2 03/07/21



Εικόνα 7.1.14 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 2ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ FREE PRX1/PRX2 03/07/21



Εικόνα 7.1.15 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ 3ΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ FREE PRX1/PRX2 03/07/21

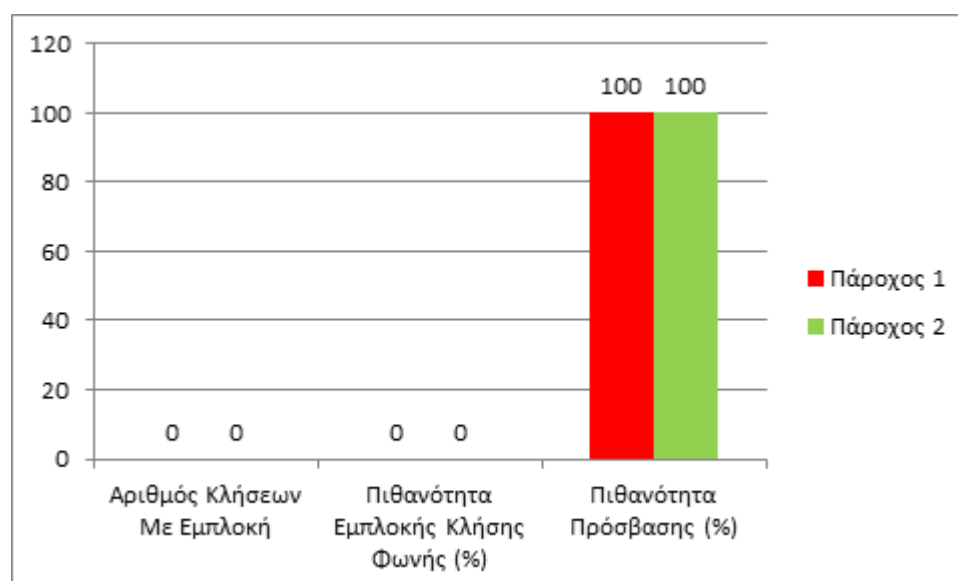
7.2 M02 ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ

ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ GSM ΔΙΚΤΥΟ

| ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΠΛΟΚΗ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ GSM | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων | 3 | 3 |
| Αριθμός Κλήσεων Με Εμπλοκή | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Εμπλοκής Κλήσης Φωνής (%) | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Πρόσβασης (%) | 100 | 100 |

Πίνακας 7.2.1 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21

Πιθανότητα Εμπλοκής Κλήσης Φωνής στο GSM



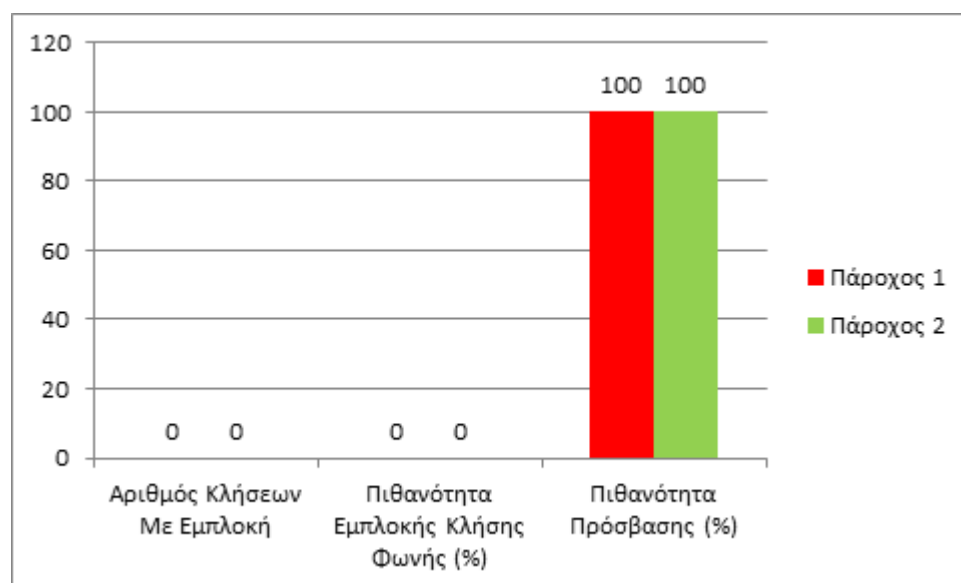
Εικόνα 7.2.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21

ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ UMTS ΔΙΚΤΥΟ

| ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΠΛΟΚΗ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ UMTS | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων | 3 | 3 |
| Αριθμός Κλήσεων Με Εμπλοκή | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Εμπλοκής Κλήσης Φωνής (%) | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Πρόσβασης (%) | 100 | 100 |

Πίνακας 7.2.2 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21

Πιθανότητα Εμπλοκής Κλήσης Φωνής στο UMTS



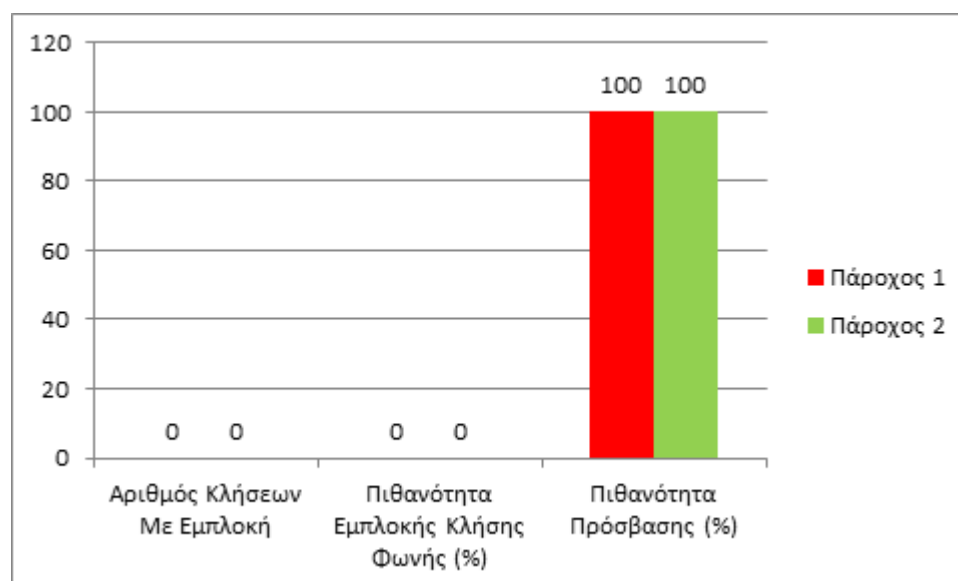
Εικόνα 7.2.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

| ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΠΛΟΚΗ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | | |
|-----------------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ SIM CARD FREE GSM/UMTS/LTE | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων | 3 | 3 |
| Αριθμός Κλήσεων Με Εμπλοκή | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Εμπλοκής Κλήσης Φωνής (%) | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Πρόσβασης (%) | 100 | 100 |

Πίνακας 7.2.3 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ FREE 03/07/21

Πιθανότητα Εμπλοκής Κλήσης Φωνής στο FREE



Εικόνα 7.2.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ FREE 03/07/21

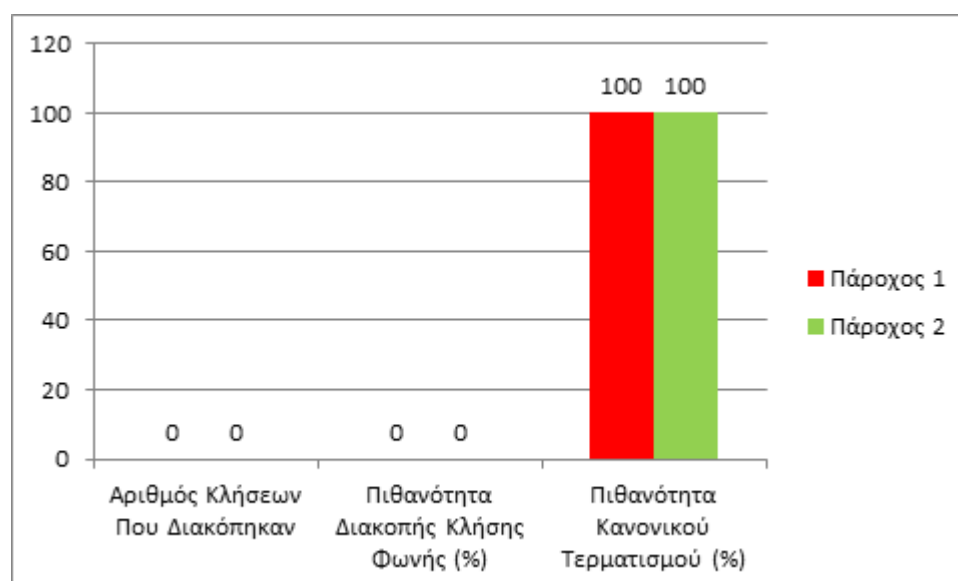
7.3 M03 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ

ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ GSM ΔΙΚΤΥΟ

| ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ GSM | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων | 3 | 3 |
| Αριθμός Κλήσεων Που Διακόπηκαν | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Διακοπής Κλήσης Φωνής (%) | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Κανονικού Τερματισμού (%) | 100 | 100 |

Πίνακας 7.3.1 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21

Πιθανότητα Διακοπής Κλήσης Φωνής στο GSM



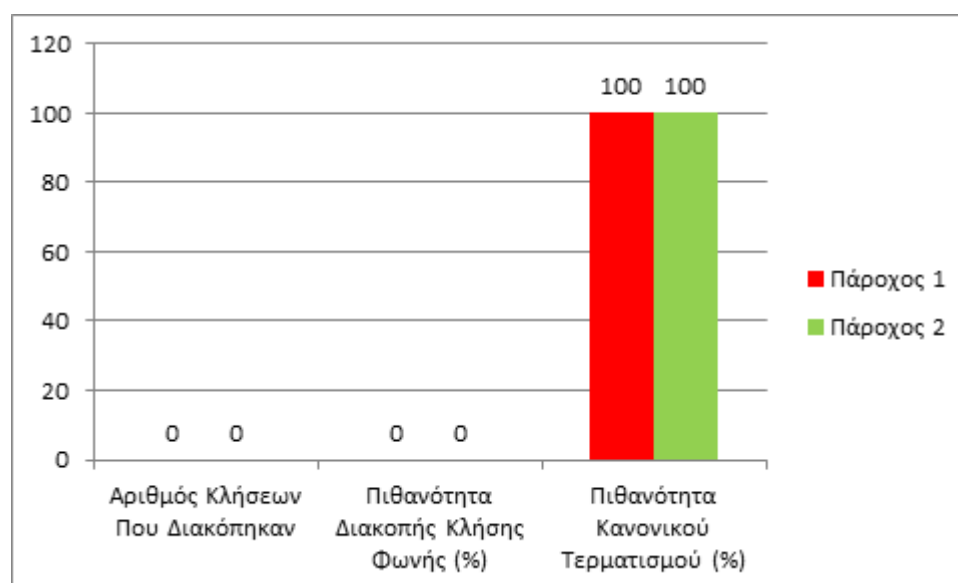
Εικόνα 7.3.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21

ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ UMTS ΔΙΚΤΥΟ

| ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ UMTS | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων | 3 | 3 |
| Αριθμός Κλήσεων Που Διακόπηκαν | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Διακοπής Κλήσης Φωνής (%) | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Κανονικού Τερματισμού (%) | 100 | 100 |

Πίνακας 7.3.2 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21

Πιθανότητα Διακοπής Κλήσης Φωνής στο UMTS



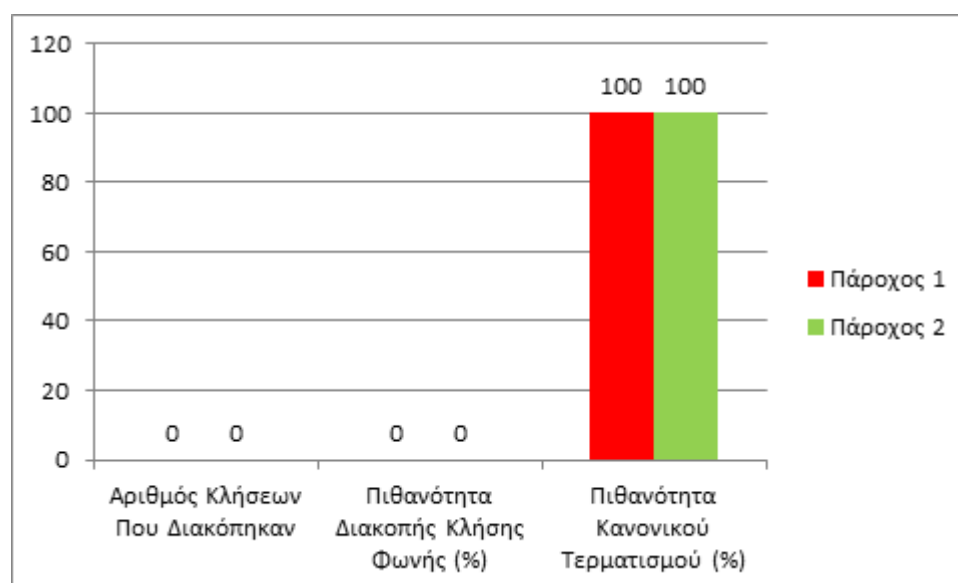
Εικόνα 7.3.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

| ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | | |
|-----------------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ SIM CARD FREE GSM/UMTS/LTE | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων | 3 | 3 |
| Αριθμός Κλήσεων Που Διακόπηκαν | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Διακοπής Κλήσης Φωνής (%) | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Κανονικού Τερματισμού (%) | 100 | 100 |

Πίνακας 7.3.3 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ FREE 03/07/21

Πιθανότητα Διακοπής Κλήσης Φωνής στο FREE



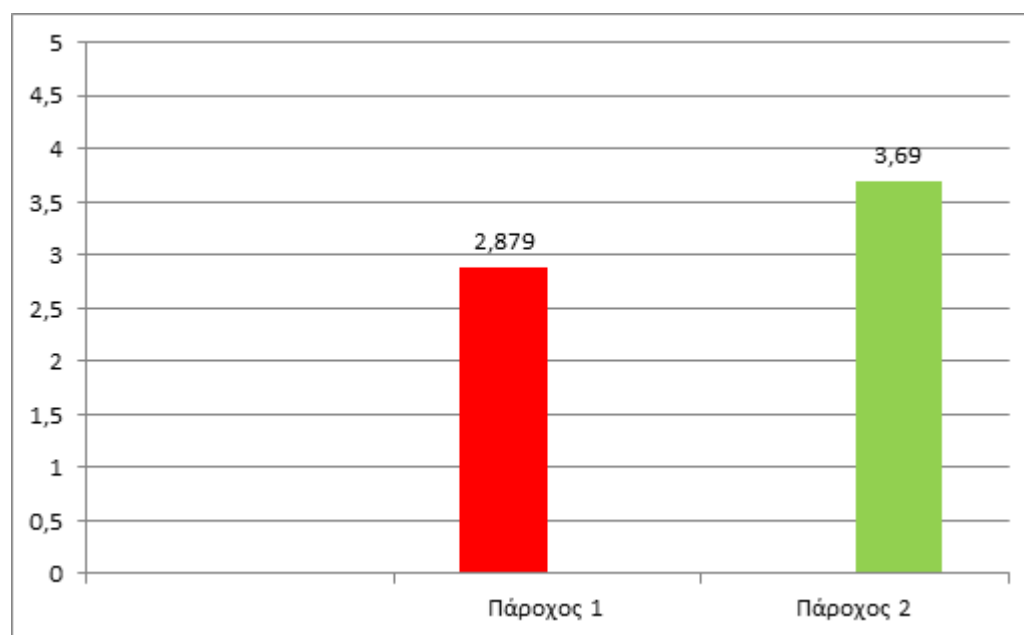
Εικόνα 7.3.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ FREE 03/07/21

7.4 M04 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΦΩΝΗΣ

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

| ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΦΩΝΗΣ | | |
|-----------------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ SIM CARD FREE GSM/UMTS/LTE | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων | 3 | 3 |
| Μέση Τιμή Ποιότητας Φωνής Downlink | 2.879 | 3.690 |

Πίνακας 7.4.1 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΦΩΝΗΣ FREE 22/9/21



Εικόνα 7.4.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΦΩΝΗΣ FREE 22/09/21

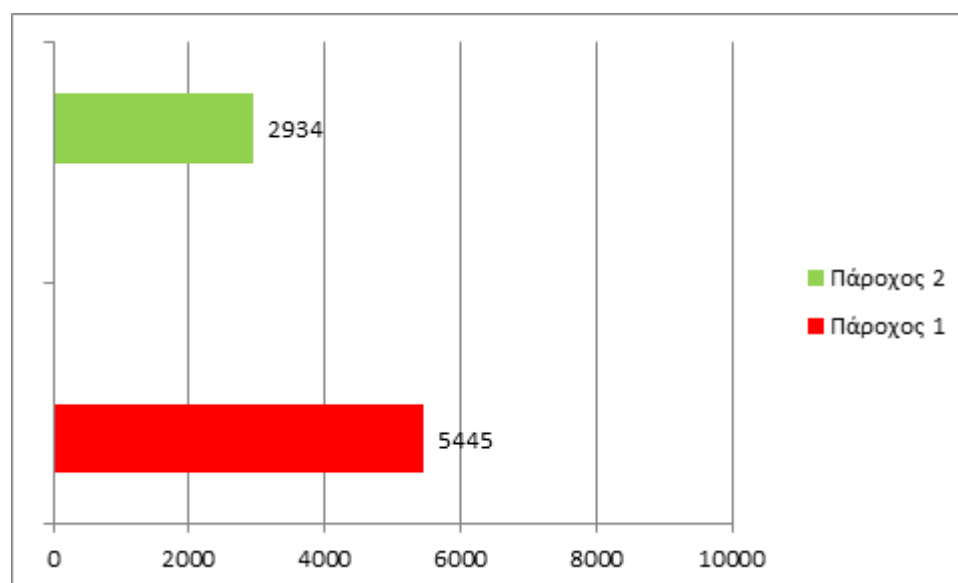
7.5 M05 ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ

ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ GSM ΔΙΚΤΥΟ

| ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | | |
|---------------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ GSM | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων | 3 | 3 |
| Μέσος Χρόνος Αποκατάστασης Κλήσης Φωνής(ms) | 5445.00 | 2934.00 |

Πίνακας 7.5.1 ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21

Μέσος Χρόνος Αποκατάστασης Κλήσης Φωνής στο GSM (ms)



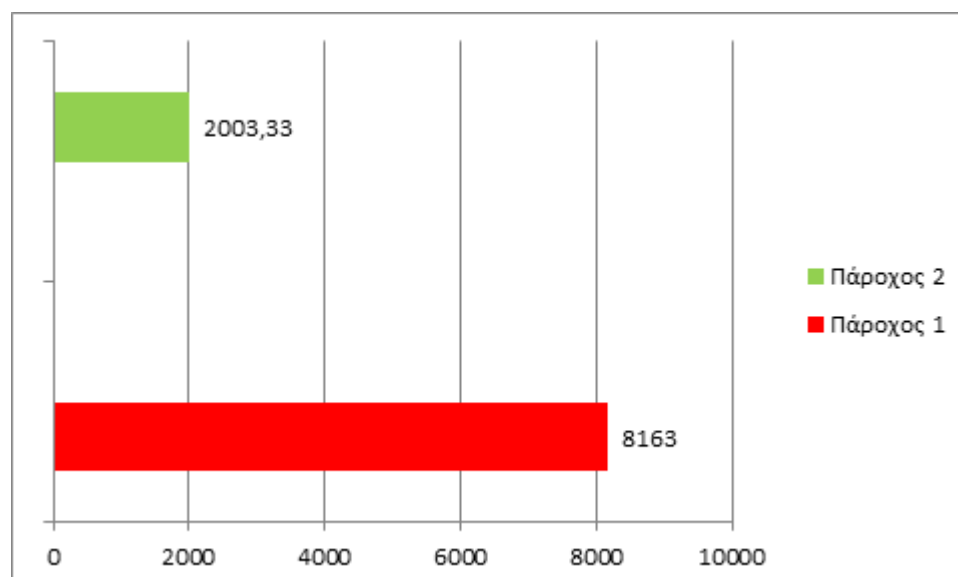
Εικόνα 7.5.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΡΟΝΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ GSM 03/07/21

ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ UMTS ΔΙΚΤΥΟ

| ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | | |
|---------------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ UMTS | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων | 3 | 3 |
| Μέσος Χρόνος Αποκατάστασης Κλήσης Φωνής(ms) | 8163.00 | 2003.33 |

Πίνακας 7.5.2 ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21

Μέσος Χρόνος Αποκατάστασης Κλήσης Φωνής στο UMTS (ms)



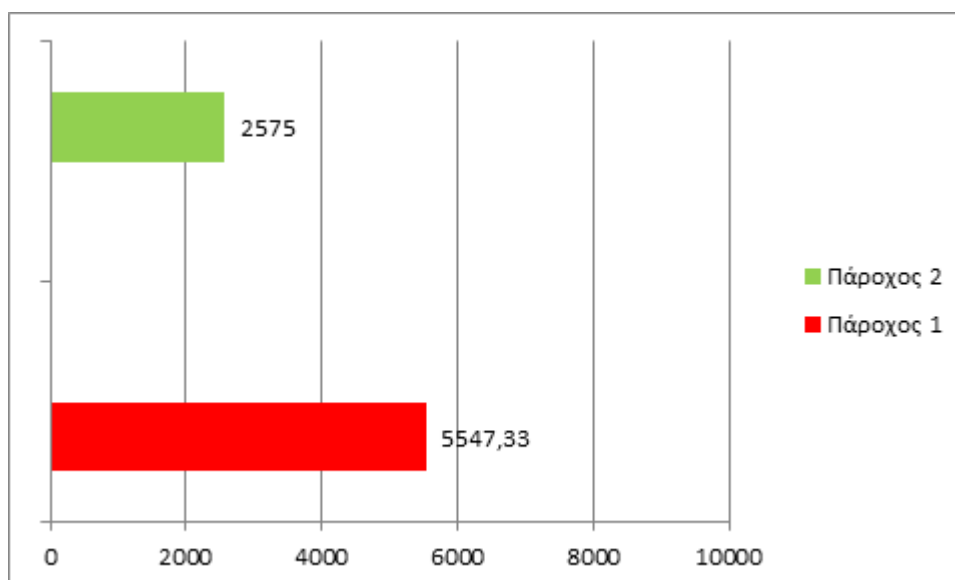
Εικόνα 7.5.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΡΟΝΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ UMTS 03/07/21

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

| ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | | |
|-----------------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ SIM CARD FREE GSM/UMTS/LTE | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Αριθμός Δειγμάτων | 3 | 3 |
| Μέσος Χρόνος Αποκατάστασης Κλήσης Φωνής(ms) | 5547.33 | 2575.00 |

Πίνακας 7.5.3 ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ FREE 03/07/21

Μέσος Χρόνος Αποκατάστασης Κλήσης Φωνής στο FREE (ms)



Εικόνα 7.5.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΡΟΝΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ FREE 03/07/21

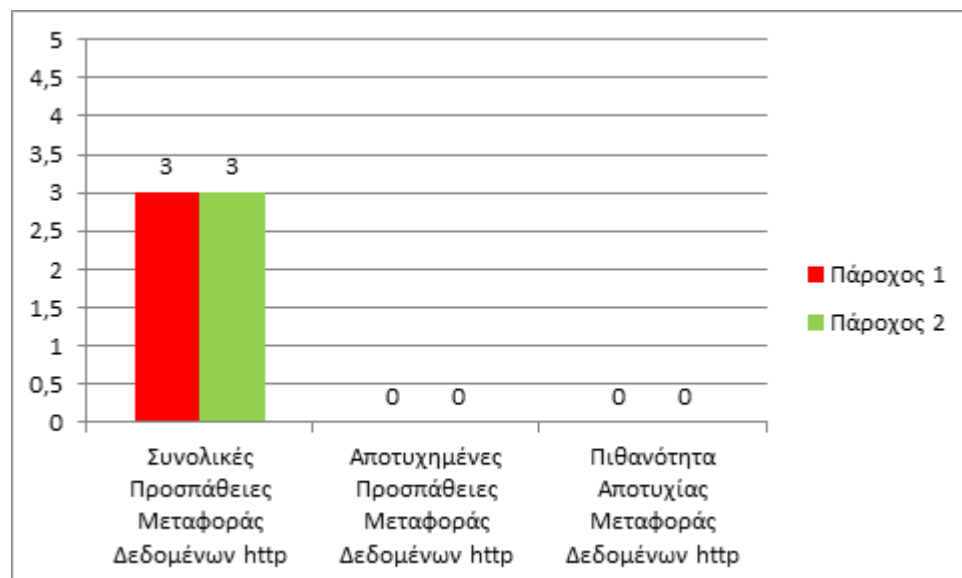
7.6 M06 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΑΠΟΤΥΧΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

| ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ | | | | |
|---------------------------------------------------|--|--|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ SIM CARD FREE GSM/UMTS/LTE | | | | |
| | | | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Συνολικές Προσπάθειες Μεταφοράς Δεδομένων http | | | 3 | 3 |
| Αποτυχημένες Προσπάθειες Μεταφοράς Δεδομένων http | | | 0 | 0 |
| Πιθανότητα Αποτυχίας Μεταφοράς Δεδομένων http | | | 0 | 0 |

Πίνακας 7.6.1 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΑΠΟΤΥΧΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP 03/07/21

Πιθανότητα Αποτυχίας Μεταφοράς Δεδομένων http (%)



Εικόνα 7.6.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟΤΥΧΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP

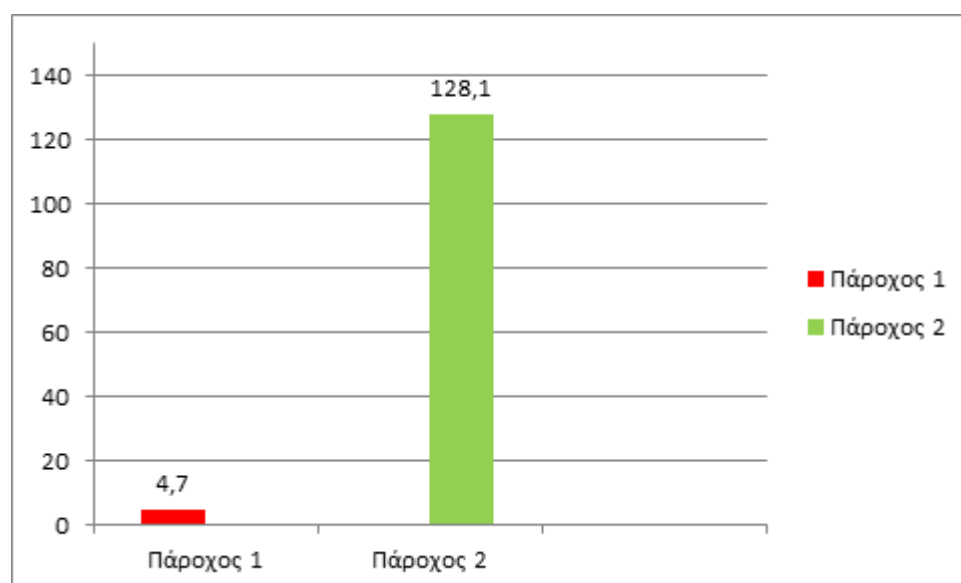
7.7 M07 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

| ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP | | |
|------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ SIM CARD FREE GSM/UMTS/LTE | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Συνολικές Προσπάθειες Μεταφοράς Δεδομένων http(Mbps) | 3 | 3 |
| Μέσος Ρυθμός Μεταφοράς Δεδομένων http(Mbps) | 4.7 | 128.1 |

Πίνακας 7.7.1 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP 03/07/21

Μέσος Ρυθμός Μεταφοράς Δεδομένων http(Mbps)



Εικόνα 7.7.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 03/07/21

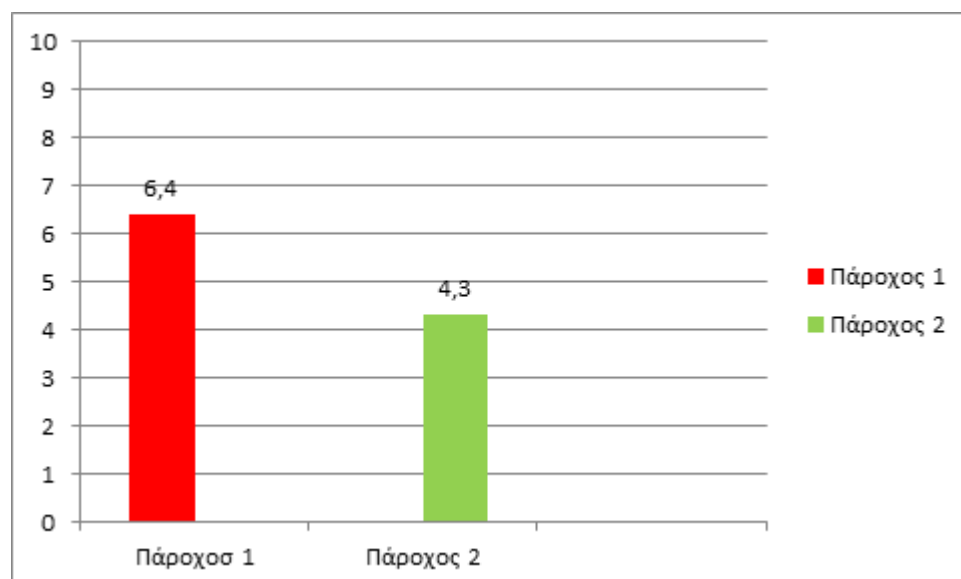
7.8 M08 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP (UPLOAD)

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

| ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP | | |
|---------------------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ SIM CARD FREE GSM/UMTS/LTE | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Συνολικές Προσπάθειες Μεταφοράς Δεδομένων ftp | 3 | 3 |
| Μέσος Ρυθμός Μεταφοράς Δεδομένων ftp upload(Mbps) | 6.4 | 4.3 |

Πίνακας 7.8.1 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP (UPLOAD) 16/07/21

Μέσος Ρυθμός Μεταφοράς Δεδομένων ftp(Mbps)



Εικόνα 7.8.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP UPLOAD 16/07/21

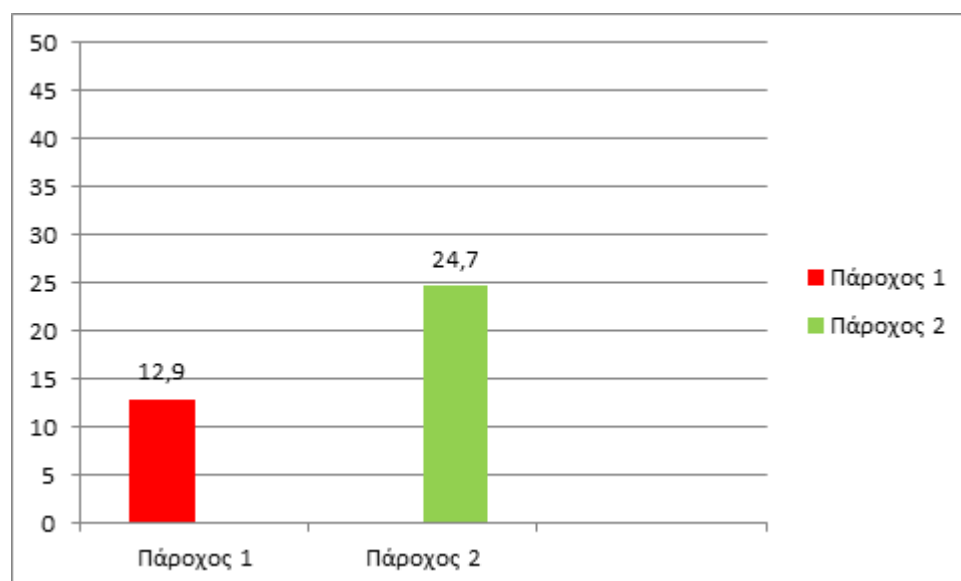
7.9 M09 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP (DOWNLOAD)

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

| ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP (DOWNLOAD) | | | |
|-----------------------------------------------------|--|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ SIM CARD FREE GSM/UMTS/LTE | | | |
| | | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Συνολικές Προσπάθειες Μεταφοράς Δεδομένων ftp | | 3 | 3 |
| Μέσος Ρυθμός Μεταφοράς Δεδομένων ftp download(Mbps) | | 12.9 | 24.7 |

Πίνακας 7.9.1 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP (DOWNLOAD)
16/07/21

Μέσος Ρυθμός Μεταφοράς Δεδομένων ftp download(Mbps)



Εικόνα 7.9.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP DOWNLOAD 16/7/21

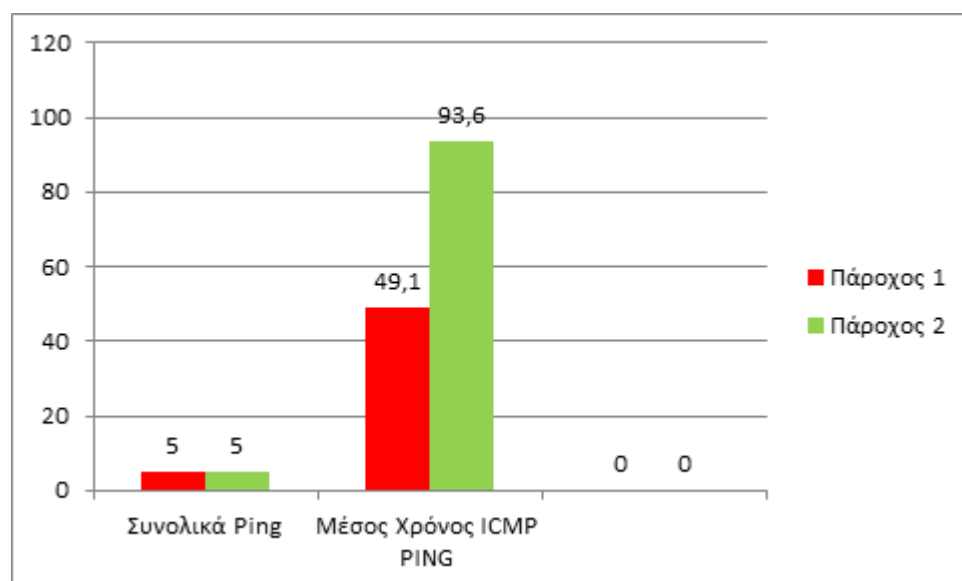
7.10 ΧΡΟΝΟΣ ICMP PING

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

| ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ICMP PING | | |
|-----------------------------------------------|-----------|-----------|
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ SIM CARD FREE GSM/UMTS/LTE | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Συνολικά Ping | 5 | 5 |
| Μέσος Χρόνος ICMP PING (ms) | 49.1 | 93.6 |

Πίνακας 7.10.1 ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ICMP PING 03/07/21

Μέσος Χρόνος ICMP PING (ms)



Εικόνα 7.10.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ICMP PING (ms) 03/07/21

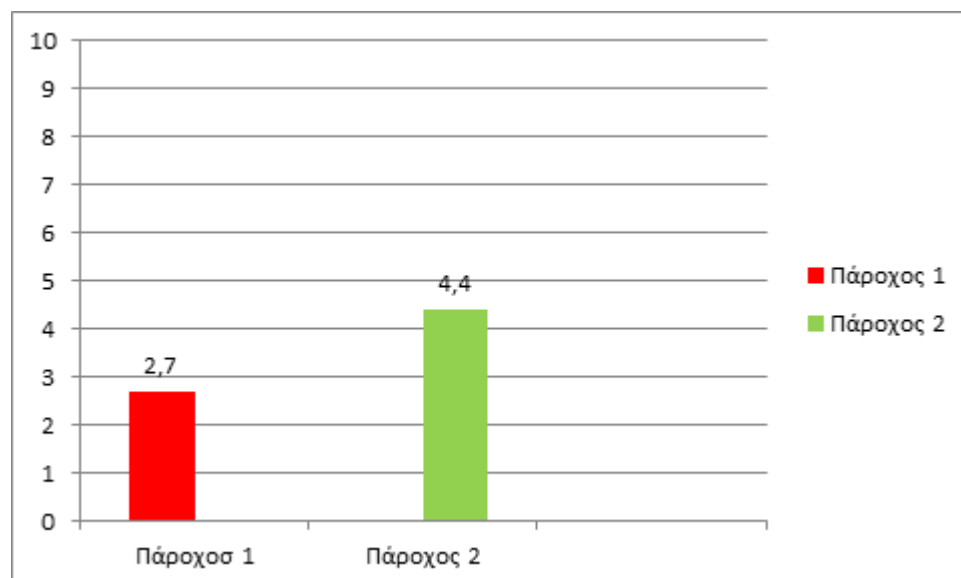
7.11 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ VIDEO STREAMING

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΔΩΜΕΝΗ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

| | | |
|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP (DOWNLOAD) | | |
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ OPEN | | |
| | Πάροχος 1 | Πάροχος 2 |
| Συνολικές Προσπάθειες Μεταφοράς Δεδομένων Video Streaming | 3 | 3 |
| Μέσος Ρυθμός Μεταφοράς Δεδομένων Video Streaming(Mbps) | 2.7 | 4.4 |

Πίνακας 7.11.1 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ VIDEO STREAMING
16/07/21

Μέσος Ρυθμός Μεταφοράς Δεδομένων Video Streaming(Mbps)



Εικόνα 7.11.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ VIDEO STREAMING 16/7/21

8 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

M01 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ-ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ

Στο συγκεκριμένο δείκτη παρατηρείται πολύ μικρή διαφορά στις μετρήσεις μεταξύ των παρόχων αφού η μέση τιμή σήματος σε GSM,UMTS και LTE είναι μέσα στα όρια όπου η ραδιοκάλυψη θεωρείται 'Καλή'. Πραγματοποιήθηκαν κλήσεις από τα δύο κινητά σε δύο σταθερά τηλέφωνα και σε όλες τις μετρήσεις δεν παρουσιάστηκε κάποιο πρόβλημα.

M02 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ

Στο συγκεκριμένο δείκτη δεν έγινε καμία εμπλοκή κλήσης φωνής κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

M03 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ

Επίσης στο συγκεκριμένο δείκτη δεν έγινε καμία διακοπή κλήσης φωνής κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

M04 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΦΩΝΗΣ

Στο συγκεκριμένο δείκτη οι μετρήσεις του MOS δείχνουν τον πάροχο 2 να έχει σχεδόν μία μονάδα παραπάνω από τον πάροχο 1 γεγονός που δείχνει καλύτερη ποιότητα φωνής. Πραγματοποιήθηκαν κλήσεις μεταξύ των δύο κινητών στην κατερχόμενη ζεύξη και το αποτέλεσμα προκύπτει από τον πάροχο του κινητού που λαμβάνει το ηχητικό μήνυμα.

M05 ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΣ

Στο συγκεκριμένο δείκτη οι μετρήσεις που έγιναν δείχνουν τον πάροχο 1 να έχει σχεδόν το διπλάσιο χρόνο αποκατάστασης κλήσης φωνής σε σχέση με τον πάροχο 2 γεγονός που σημαίνει ότι ο πάροχος 2 πραγματοποιούσε την κλήση σε γρηγορότερο χρόνο.

M06 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΑΠΟΤΥΧΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP

Στο συγκεκριμένο δείκτη δεν υπήρξε καμία αποτυχία μεταφοράς δεδομένων.

M07 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HTTP

Στο συγκεκριμένο δείκτη οι μετρήσεις που έγιναν δείχνουν τον πάροχο 2 να έχει πολύ υψηλό ρυθμό μεταφοράς δεδομένων αντίθετα με τον πάροχο 1 ο οποίος έχει πολύ χαμηλό και αυτό γιατί δεν υπήρχε κάλυψη 4G κατά τη διάρκεια της μέτρησης.

M08 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP UPLOAD

Στο συγκεκριμένο δείκτη οι μετρήσεις δείχνουν τον πάροχο 1 να έχει λίγο μεγαλύτερη διαφορά σε σχέση με τον πάροχο 2 στη μεταφορά δεδομένων.

M09 ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ FTP DOWNLOAD

Στο συγκεκριμένο δείκτη οι μετρήσεις για τη μεταφορά δεδομένων δείχνουν τον πάροχο 2 να έχει σχεδόν τη διπλάσια τιμή σε σχέση με τον πάροχο 1.

ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ICMP PING

Σε αυτό το δείκτη οι μετρήσεις δείχνουν μια αύξηση σχεδόν διπλάσιος στον χρόνο ping του παρόχου 2 σε σχέση με τον πάροχο 1.

ΜΕΣΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ VIDEO STREAMING

Σε αυτό το δείκτη οι μετρήσεις δείχνουν ο πάροχος 2 να έχει σχεδόν διπλάσια τιμή στη μεταφορά δεδομένων streaming σε σχέση με τον πάροχο 1.

9 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Όσον αφορά το εργαλείο Nemo Outdoor αξίζει να καταγράψουμε κάποιες παρατηρήσεις οι οποίες θα είναι πολύ χρήσιμες σε επόμενο χρήστη για την εκτέλεση σεναρίων αλλά και για την διεξαγωγή των μετρήσεων. Παρουσιάστηκαν αρκετά προβλήματα που πολλές φορές η αιτία ήταν άγνωστη και καθυστέρουσαν τη διαδικασία.

Κατά την εκτέλεση των μετρήσεων μέσα στο όχημα πριν από κάθε σενάριο που θέλαμε να πραγματοποιήσουμε πολλές φορές τα κινητά δεν είχαν σύνδεση με το Nemo server ώστε να έχουμε την ένδειξη NATA activated αλλά την ένδειξη USB connected γεγονός που σήμαινε ότι με κάθε έναρξη σεναρίου λαμβάναμε μήνυμα λάθους ότι το κινητό δεν ανταποκρίνεται. Για την αντιμετώπισή του χρειάστηκαν πολλές φορές να γίνουν αποσυνδέσεις/συνδέσεις των usb καλωδίων από τα κινητά ή το hub, αφαίρεση του GPS και συσκευών όπως επίσης και restart κινητών αλλά και του ίδιου του laptop.

Κάποιες φορές το ένα από τα δύο κινητά δυσλειτουργούσε παρόλο που είχε ένδειξη σήματος 4G με αποτέλεσμα να μην γίνεται σωστή καταγραφή μετρήσεων. Για την αντιμετώπισή του γινόταν restart ή και shut down της συσκευής.

Επίσης στο Nemo Outdoor για την πραγματοποίηση σεναρίων data στο Device Status κάποιες φορές χανόταν το Packet session activated πράγμα που σήμαινε ότι δεν είχαμε δεδομένα στα κινητά. Για την αντιμετώπισή του, επιλέγαμε στο Device Configuration από CS data connection και PS data connection το <Automatic>.

Ακόμα παρατηρήσαμε ότι κάποια αποτελέσματα που εξάγει το Nemo Outdoor μέσω του excel δεν περιλαμβάνονται. Για την καταγραφή τους θα έπρεπε να το κάνουμε είτε χειροκίνητα την ώρα που έτρεχε το σενάριο είτε να κάνουμε αναπαραγωγή σεναρίου γεγονός που το καθιστά δύσκολο σε μεγάλο αριθμό επαναλήψεων. Επίσης στο Nemo Outdoor δεν μπορούμε να έχουμε ξεχωριστά αποτελέσματα για κάθε μία επανάληψη ενός συγκεκριμένου σεναρίου. Αν δηλαδή κάποιος χρήστης επιθυμεί να κάνει μια λήψη αρχείου ftp για παράδειγμα εκατό φορές, θα πάρει ένα μέσο όρο μιας μέτρησης όλων αυτών. Για να πάρει μία μία μέτρηση ξεχωριστά θα πρέπει να τρέξει το σενάριο εκατό διαφορετικές φορές γεγονός που το κάνει πολύ χρονοβόρο.

Παρ' όλα αυτά το Nemo Outdoor είναι ένα πολύ χρήσιμο και ισχυρό εργαλείο το οποίο προσφέρει μεγάλες δυνατότητες στο χρήστη διαθέτοντας ένα μεγάλο εύρος από μετρήσεις και αποτελέσματα συμπεριλαμβανομένων και των παραμετροποιήσεων για κάθε ξεχωριστή περίπτωση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. https://el.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications
2. <https://en.wikipedia.org/wiki/UMTS>
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/LTE_\(telecommunication\)](https://en.wikipedia.org/wiki/LTE_(telecommunication))
4. <https://www.eett.gr/opencms/opencms/EETT/Consumer/QualityIndicators/Mobile/>
5. <https://www.keysight.com/zz/en/products/nemo-wireless-network-solutions.html>
6. Nemo outdoor user guide 8.80 presentation and usage principles