ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ 4G ΚΑΙ 5G ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΟ ΚΙΝΗΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΚΡΑΣΙΜΟΣ ΤΛ 20051

Επιβλέπων Καθηγητής

ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΚΟΚΚΙΝΟΣ

Απρίλιος 2024

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον εισηγητή και επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας μου καθηγητή κύριο Κόκκινο Ευάγγελο .
Ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όσους στάθηκαν δίπλα μου για την υπομονή τους και την υποστήριξη τους.
Με την ολοκλήρωση της διπλωματική μου εργασίας ολοκληρώνεται ο κύκλος σπουδών μου στο Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου.

Περίληψη

Η εξέλιξη της τεχνολογίας κινητών επικοινωνιών οδήγησε σήμερα στην 4ης και 5ης γενιά, που σαν στόχο έχουν να προσφέρουν ευελιξία, υψηλότερες ταχύτητες δεδομένων, μεγαλύτερη συνδεσιμότητα (αισθητήρες, IoT) καθώς υλοποίηση εφαρμογών όπως αυτοκινούμενα οχήματα, ρομποτικά χειρουργεία εξ αποστάσεως κ.α. με χρήση τεχνολογίας εξαιρετικά αξιόπιστων επικοινωνιών χαμηλής καθυστέρησης (URLLC).

Μέσω της εφαρμογής Cellular-Z θα ελεγχθεί η ποιότητα του τηλεπικοινωνιακού σήματος. Θα μας δοθούν πληροφορίες της τρέχουσας τοποθεσίας GPS που γίνεται η μέτρηση.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, αναλύονται οι μετρήσεις που γίνονται μέσω της εφαρμογής Cellular-Z, όπως PCI, RSSI, RSRP, RSRQ, SINR, καθώς επίσης και οι μετρήσεις από μια παρόμοια εφαρμογή , την NETWORK CELL INFO LITE.

Summary

The evolution of mobile communication technology has led today to the 4th and 5th generations, which aim to offer flexibility, higher data speeds, greater connectivity (sensors, IoT) as well as the implementation of applications such as self-driving vehicles, remote robotic surgeries, etc. using Ultra Reliable Low Latency Communications (URLLC) technology.

Through the Cellular-Z application, the quality of the telecommunication signal will be checked. We will be given information of the current GPS location being measured.

In this thesis, the measurements made through the Cellular-Z application, such as PCI, RSSI, RSRP, RSRQ, SINR, as well as the measurements from a similar application, NETWORK CELL INFO LITE, are analyzed.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....i
Περίληψη ii
Summary.....iii
Τι είναι δίκτυο.....7
Δίκτυο τηλεπικοινωνιών.....7
Τι είναι τα ενσύρματα δίκτυα.....7
Τι είναι τα ασύρματα δίκτυα.....8
Ιστορικά στοιχεία 8
Τεχνολογία μηδενικής γενιάς ή 0G.....10
Τεχνολογία ενδιάμεση γενιάς ή 0.5G.....11
Κυψελώτα Συστήματα.....12
Βασικά χαρακτηριστικά κυψελοειδών συστημάτων 13
Τεχνολογία πρώτης γενιάς ή 1G.....13
Τεχνολογία δεύτερης γενιάς ή 2G.....14
Τεχνολογία τρίτης γενιάς ή 3G 15
Δίκτυα 3G+.....16
Τεχνολογία τέταρτης γενιάς ή 4G.....16
Λίγα λόγια για το Long Term Evolution (LTE) , το Ultra Mobile Broadband και το πρότυπο IEEE 802.16.....17
Από τα δίκτυα 4G στα δίκτυα νέας γενιάς 5G.....18
Διαλειτουργικότητα.....19
Χρήση Υψηλών συχνοτήτων στο 5G.....21
Διαμόρφωση και ανάπτυξη των 5G 22

Κατανάλωση και εξοικονόμηση Ενέργεια ……..22
Cellular-Z.....24
Το σήμα και βασικά χαρακτηριστικά του.....25
Πληροφορίες για το WI-FI.....27
Θεωρεία σχετικά με την λειτουργία της εφαρμογής.....28
Παραδείγματα μετρήσεων.....48
Network Cell Info Lite ……..61
Κύρια χαρακτηριστικά της εφαρμογής network cell info lite.....62
Παραδείγματα για την εφαρμογή Network Cell Info Lite.....65
Συμπεράσματα.....69
Βιβλιογραφία.....70

Τι είναι δίκτυο

Ένα δίκτυο είναι ένας συνδυασμός συστημάτων, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους μέσω κάποιου μέσου μετάδοσης (καλώδιο, αέρα).

Δίκτυο τηλεπικοινωνιών

Δίκτυο τηλεπικοινωνιών είναι ένα σύστημα επικοινωνιών το οποίο διαθέτει: α)πολύπλοκες τηλεπικοινωνιακές συσκευές που χρησιμοποιούνται από κοινού με όλους τους συνδρομητές του δικτύου, β) τηλεπικοινωνιακούς κόμβους και γ) τα φυσικά μέσα διάδοσης της πληροφορίας (γραμμές επικοινωνίας). Επίσης περιλαμβάνει και τις διατάξεις πρόσβασης στο δίκτυο (τηλέφωνα, υπολογιστές κλπ.)
Τα δίκτυα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:
ενσύρματα
ασύρματα.

Τι είναι τα ενσύρματα δίκτυα

Το ενσύρματο δίκτυο είναι ένα δίκτυο υπολογιστών και περιφερειακών συσκευών που συνδέονται μέσω ενός καλωδίου.

Το δίκτυο επιτρέπει την ανταλλαγή αρχείων, αλλά και την αποστολή δεδομένων σε συσκευές όπως ο εκτυπωτής. Τα ενσύρματα δίκτυα συσχετίζονται πολλές φορές με τα LAN (Local Area Networks, δηλαδή τοπικά δίκτυα).

Τι είναι τα ασύρματα δίκτυα

Με τον όρο ασύρματο δίκτυο χαρακτηρίζουμε το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο, συνήθως , τηλεφωνικό ή δίκτυο υπολογιστών, το οποίο ως φορείς πληροφορίας χρησιμοποιεί, ραδιοκύματα. Τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, με συχνότητα φέροντος η οποία εξαρτάται κάθε φορά από τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων που απαιτείται να υποστηρίζει το δίκτυο. Η ασύρματη επικοινωνία, σε αντίθεση με την ενσύρματη, δεν χρησιμοποιεί ως μέσο μετάδοσης κάποιον τύπο καλωδίου. Παλαιότερα τα τηλεφωνικά δίκτυα ήταν αναλογικά, αλλά σήμερα όλα τα ασύρματα δίκτυα βασίζονται σε ψηφιακή τεχνολογία και, επομένως, κατά μία έννοια, είναι ουσιαστικώς δίκτυα υπολογιστών. Τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, οι δορυφορικές επικοινωνίες, τα ασύρματα δίκτυα ευρείας περιοχής (WWAN), τα ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα (WMAN), τα

ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) και τα ασύρματα προσωπικά δίκτυα (WPAN θεωρούνται ασύρματα δίκτυα.

Ιστορικά στοιχεία

Η πρώτη μορφή ασύρματης επικοινωνίας που υπήρξε ποτέ ήταν ο ασύρματο τηλέγραφος του Μαρκόνι.

Ο Γουλιέλμο Μαρκόνι (Guglielmo Marconi, 25 Απριλίου 1874 – 20 Ιουλίου 1937) ήταν Ιταλός εφευρέτης, γνωστός ως ο πατέρας της εκπομπής ραδιοκυμάτων σε μεγάλη απόσταση.

Ο Μαρκόνι άρχισε να πειραματίζεται με τον ηλεκτρομαγνητισμό το 1894 και κατάφερε να πετύχει την πρώτη μετάδοση μηνύματος χωρίς την χρήση καλωδίων μέσω κώδικα μορς. Το 1909, ο Γουλιέλμο Μαρκόνι και ο Καρλ Φέρντιναντ Μπράουν βραβεύτηκαν με Νόμπελ Φυσικής για τη συμβολή τους στην ανάπτυξη της ασύρματης τηλεγραφίας.

Τρία χρόνια αργότερα, η εφεύρεση του αποδείχθηκε σωτήρια για τους επιζώντες από το ναυάγιο του Τιτανικού.

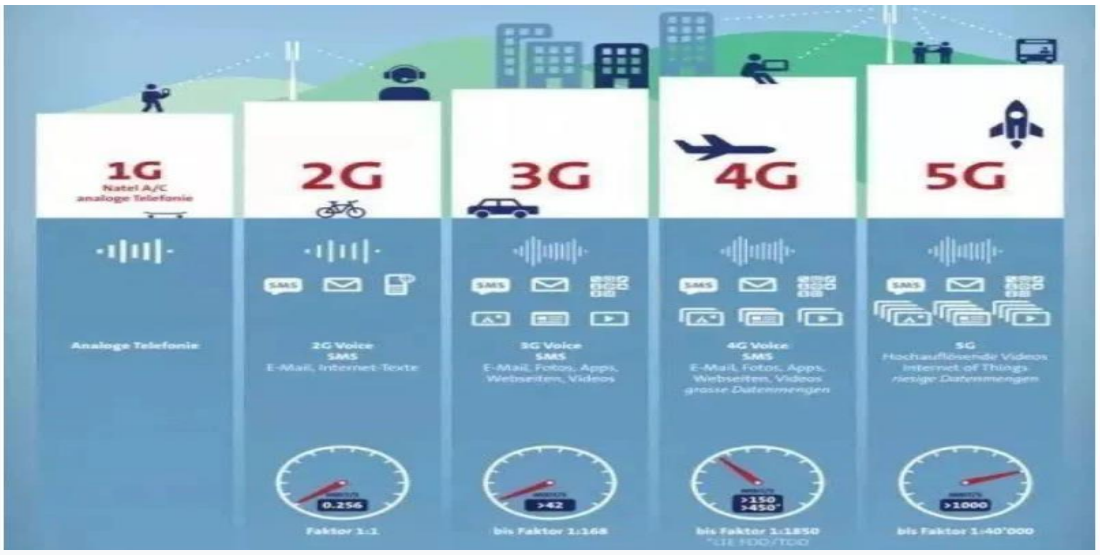
Η ιστορία της κινητής τηλεφωνίας ξεκίνησε στο τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, σε μία κοινή προσπάθεια των χωρών της Σκανδιαναβίας και των ΗΠΑ. Η “ημερομηνία γέννησής” της θεωρείται η 3η Απριλίου 1973, αλλά το

πρώτο ολοκληρωμένο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας λειτούργησε σχεδόν μία δεκαετία μετά, στις αρχές του 1980 στην Σκανδιναβία.

Αυτά τα δίκτυα των Σκανδιναβών αποτέλεσαν την βάση για τα δίκτυα GSM, τα οποία εξέλιξαν τη υπάρχουσα τεχνολογία και επέτρεψαν στις κινητές συσκευές να στέλνουν και σύντομα μηνύματα, τα γνωστά πλέον από την καθημερινότητά μας, SMS. Πέρα από την δυνατότητα αποστολής μηνυμάτων, σημειώθηκε σημαντική βελτίωση στην ποιότητα της φωνητικής επικοινωνίας, αφού τα δίκτυα GSM είναι ψηφιακά. Η ψηφιακά κωδικοποιημένη φωνή δέχεται σαφώς λιγότερες παραμορφώσεις από άλλα σήματα σε σχέση με το αναλογικό σήμα, αλλά ταυτόχρονα επέτρεψε και την αποτελεσματική πολυπλεξία σημάτων, οδηγώντας σε δίκτυα μεγαλύτερης χωρητικότητας.

Τον περασμένο αιώνα έγινε ένα μεγάλο άλμα στις τηλεπικοινωνίες.

Η χρήση δορυφόρων ήταν αυτή που επέτρεψε την εύκολη διασύνδεση απομακρυσμένων περιοχών και κατήργησε την ανάγκη χρήσης συρμάτινων αγωγών τεράστιου μήκους ή την χρήση πολλών και ισχυρών επίγειων αναμεταδοτών.



Τεχνολογία μηδενικής γενιάς ή 0G

Οι κινητές επικοινωνίες συνδέονται άρρηκτα με την καθημερινότητα του ανθρώπου.

Αυτός είναι και ο λόγος που ο ρυθμός με τον οποίο εξελίσσονται είναι πολύ μεγαλύτερος σε σχέση με εκείνον του παρελθόντος. Τα ασύρματα τηλέφωνα ξεκίνησαν με τη χρήση τηλεπικοινωνιακής υποδομή, την οποία θα μπορούσαμε να αποκαλέσουμε και 0G, αφού η παρουσία τους ήταν πριν από την πρώτη γενιά τεχνολογίας. Τα συστήματα αυτά προηγούνται της κυψελώδης τεχνολογίας κινητής τηλεφωνίας.

Λέγοντας 0G αναφερόμαστε σε τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας πριν από το κινητό τηλέφωνο όπως το γνωρίζουμε σήμερα.

Στο 0G, ανήκουν οι: PTT (push to talk)

- MTS (Mobile telephone System)

- IMTS (Improved Mobile telephone system)
- AMTS (Advanced Mobile telephone system)
- Νορβηγικό OLT (Offentlig Landmobil Telefoni, Public Land Mobile Telephony)
- Σουηδικό MTD (Mobiltelefonisystem D, Mobile telephony system D)

Τεχνολογία ενδιάμεση γενιάς ή 0.5G

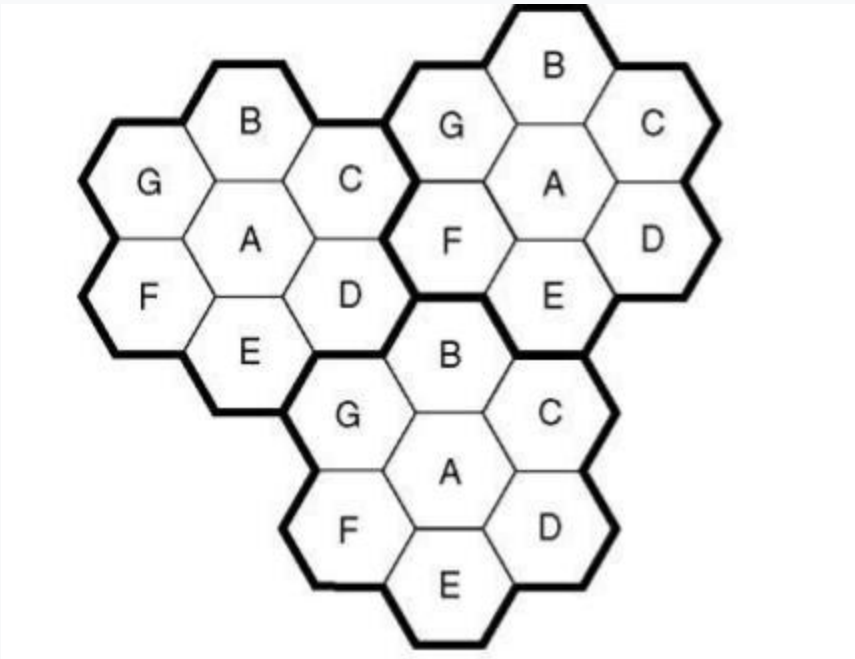
Το 0.5G παρουσιάζει βελτιωμένα χαρακτηριστικά σε σχέση με αυτά της 0G. Αποτελούσαν συστήματα κινητής τηλεφωνίας που ήταν διαφοροποιημένα από παλαιότερα κλειστά συστήματα ραδιοτηλεφώνου. Αυτά τα κινητά τηλέφωνα ήταν συνήθως τοποθετημένα σε αυτοκίνητα ή φορτηγά .

Διακινήθηκαν στην αγορά μέσω των τηλεφωνικών εταιρειών WCC (Wireline Common Carriers) και των RCC (Radio Common Carriers).

Η χρήση αφορούσε απλώς τη βασική επικοινωνία φωνής.

Τα πρώτα παραδείγματα αυτής της τεχνολογίας είναι: Το Autoradiopuhelin (ARP). Το B-Netz ξεκίνησε το 1972 στη Γερμανία.

Κυψελώτα Συστήματα



Με τον όρο αυτό εννοούμε ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας με κυψελοειδή μορφή, που χάρις στην οργανωμένη δομή του και τα εύχρηστα τεχνικά χαρακτηριστικά του, αυξάνει τη συνδρομητική χωρητικότητα του συστήματος, παρέχει ουσιαστική εκμετάλλευση του προσφερόμενου φάσματος ραδιοσυχνοτήτων και δίνει παράλληλα δυνατότητα ραδιοκάλυψης σχετικά μεγάλων γεωγραφικών περιοχών. Τα κυψελοειδή ραδιοσυστήματα στηρίζονται σε αλγορίθμους επαναχρησιμοποίησης καναλιών σε μια περιοχή κάλυψης. Τα κυψελοειδή συστήματα έκαναν την εμφάνιση τους στα τέλη της δεκαετίας του 70,αρχες δεκαετίας 1980.

Βασικά χαρακτηριστικά κυψελοειδών συστημάτων

Οι βασικοί παράγοντες που χαρακτηρίζουν ένα κυψελοειδές κινητό σύστημα επικοινωνιών είναι:

Οι κυψέλες

Ορίζονται ως ανεξάρτητες γεωγραφικές περιοχές υπηρεσιών, κάθε μια από τις οποίες διαθέτει μια ξεχωριστή ομάδα καναλιών από το διαθέσιμο φάσμα συχνοτήτων.

Υψηλή χωρητικότητα

Τα κυψελοειδή συστήματα επιβάλλεται να διαθέτουν υψηλή χωρητικότητα καθώς επιβάλλεται να εξυπηρετούν έναν μεγάλο αριθμό χρηστών.

Επαναχρησιμοποίηση καναλιού

Η κάθε κυψέλη χρησιμοποιεί ένα αριθμό καναλιών. Τα κανάλια αυτά μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και από άλλες κυψέλες όταν βρίσκονται σε μακρινή απόσταση από την πρώτη, ούτως ώστε να αποφεύγονται οι παρεμβολές.

Τα κυψελοειδή συστήματα χωρίζονται σε γενιές (generations). Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά τα βασικά χαρακτηριστικά της κάθε γενιάς.

Τεχνολογία πρώτης γενιάς ή 1G

Τα πρώτα κυψελωτά δίκτυα (1G) χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά τη δεκαετία του 1980. Ήταν η πρώτη γενιά κινητών τηλεφώνων που παρέχει την πρώτη ασύρματη επικοινωνία στον κοσμο . Σαν σκοπό τους είχαν να προσφέρουν μέσω καναλιών αναλογικής σηματοδοσίας μόνο δυνατότητες φωνητικής συνομιλίας ανάμεσα στους χρήστες τους. Η ταχύτητα του 1G ήταν έως 2,4Kbps . Αυτά τα συστήματα, χρησιμοποιούσαν μεταγωγή κυκλώματος και βασίστηκαν σε αναλογικές τεχνικές μετάδοσης Nippon Telephone and Telegraph ήταν η πρώτη εταιρεία που χρησιμοποίησε για πρώτη φορά το κυψελοειδές σύστημα στον κόσμο, το 1979. Το 1G δεν επιτρέπει τη μετάδοση δεδομένων. Μειονεκτήματά του ήταν η περιορισμένη χωρητικότητα καναλιού, η ακάλυπτη επικοινωνία, η κακή ποιότητα φωνής, η κακή διάρκεια ζωής της μπαταρίας, το μεγάλο μέγεθος κινητών τηλεφώνων 1G.
Επιτυχία της τεχνολογίας 1G ήταν η χρήση του Advanced Mobile Phone System (AMPS).

Τεχνολογία δεύτερης γενιάς ή 2G

Η τεχνολογία δεύτερης γενιάς ή 2G εισήχθη στις αρχές της δεκαετίας του 1990.

Ήταν η πρώτη γενιά τεχνολογιών ψηφιακής επικοινωνίας με υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος που αναπτύχθηκαν για την αντικατάσταση των 1G αναλογικών κυψελοειδών δικτύων. Με τη χρήση ψηφιακών συστημάτων η φωνή λαμβάνεται μέσω του ακουστικού και περνά από έναν αναλογικό σε ψηφιακό μετατροπέα με αποτέλεσμα να παράγεται μια σειρά bit (bitstream). Οι τεχνολογίες δεύτερης γενιάς εισήγαγαν υπηρεσίες δεδομένων
όπως SMS (υπηρεσίες σύντομων μηνυμάτων) και MMS (υπηρεσίες μηνυμάτων πολυμέσων). Οι τεχνολογίες δεύτερης γενιάς αναπτύχθηκαν κυρίως σε τέσσερα πρότυπα:

GSM

- D-AMPS
- cdmaOne και
- PDC. Το 1991 το GSM ήταν το πρώτο ψηφιακό κυψελοειδές σύστημα.

2.5G: Είναι μαι ενδιάμεση τεχνολογία ανάμεσα στο 2G και στο 3G η οποία χρησιμοποιήσε δίπλα στον τομέα

μεταγογής κυκλώματος μια τεχνηκή μεταγογής πακέτων . Εξέληξη το 2.5G ήταν το 2.75G ή αλλιώς EDGE.

Τεχνολογία τρίτης γενιάς ή 3G

Στις αρχές της δεκαετίας του 2000 οδηγηθήκαμε στην ανάπτυξη της επόμενης τεχνολογικής γενιάς, την τρίτη (3G), με στόχο τη βελτίωση των υπηρεσιών φωνής με ορισμένες δυνατότητες για μεταφορά δεδομένων έχοντας σκοπό να προσφέρουν σύνδεση υψηλής ταχύτητας δεδομένων και πολυμέσων σε συνδρομητές.

Δίκτυα 3G+

Με την εισαγωγή των 3G δικτύων και την εκτόξευση των υπηρεσιών από τις εταιρίες κινητής, έγινε γρήγορα κοινώς αποδεκτό πως οι χρήστες θέλουν μεγαλύτερη ταχύτητα και πιο αξιόπιστα δίκτυα για την μεταφόρτωση πολυμέσων. Η ανάγκη αυτή βρήκε αντίκρισμα στην τεχνολογία HSDPA που επιτρέπει τη σημαντική αύξηση του ρυθμού μεταφοράς των δεδομένων, καθώς και τη βελτιστοποίηση της χωρητικότητας σε δίκτυα WCDMA. Εμπορικά και για λόγους συντομίας μπορεί να βρεθεί και ως “3G+”, ενώ δεν αποτελεί μία εντελώς νέα τεχνολογία αλλά εξέλιξη της υπάρχουσας. Ουσιαστικά, όπως το EDGE

αναβάθμισε τα GSM δίκτυα, έτσι και τα HSDPA ήρθαν να καλύψουν το κενό μέχρι τα δίκτυα 4ης Γενιά.

Τεχνολογία τέταρτης γενιάς ή 4G

Η παρουσία των smartphones και των tablets επέφερε την ανάγκη για ανάπτυξη και χρήση πολυμεσικών εφαρμογών που δεν γινόταν να υποστηριχτούν επαρκώς από το δίκτυα τρίτης γενιάς. Πλέον οι χρήστες χρησιμοποιούν όλο και πιο απαιτητικές εφαρμογές γεγονός που μεταφράζεται σε ανάγκη για αποστολή δεδομένων με μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης σε επαρκές χρονικό διάστημα .

Ένα σύστημα 4G εκτός από τις υπηρεσίες που υποστηρίζουν και τα συστήματα 3Gπαρέχει και ευζωνική πρόσβαση στο Διαδίκτυο για κινητά.

Οι τεχνολογίες που θεωρούνται πρότυπα 4G περιλαμβάνουν τα εξής: ο Long Term Evolution (LTE) , το Ultra Mobile Broadband και το πρότυπο IEEE 802.16 .

Λίγα λόγια για το Long Term Evolution (LTE) , το Ultra Mobile Broadband και το πρότυπο IEEE 802.16

Το LTE είναι μία από τις τεχνολογίες της 4G (4 ης γενιάς). Προσφέρει γρηγορότερες ευζωνικές υπηρεσίες κινητής γενιάς.

Είναι μια τεχνολογία που ανήκει στην οικογένεια κινητών τεχνολογιών GSM μπορεί να προσφέρει μια σειρά από βασικές δυνατότητες όπως .

Δια-Λειτουργικότητα: Το LTE έχει αναπτυχθεί από το 3GPP, φορέας ο οποίος είναι υπεύθυνος για τα 2G και 3G UMTS. Έτσι, μια συσκευή με δυνατότητα LTE έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει κάλυψη δικτύου παλαιότερης γενιάς όταν δεν υπάρχει διαθέσιμη υπηρεσία LTE : Το LTE είναι ένα περιβάλλον που μπορεί να υποστηρίξει μια ποικιλία υπηρεσιών IP και Internet.

Η χωρητικότητα ενός δικτύου Long Term Evolution μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για την εξυπηρέτηση μικρού αριθμού χρηστών με πολύ γρήγορες συνδέσεις δεδομένων είτε για την εξυπηρέτηση πολλών χρηστών με συνδέσεις μέσης ταχύτητας.

Ultra Mobile Broadband

Το Ultra-Mobile Broadband (UMB . Το κυψελοειδές σύστημα UMB παρέχει πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων σε σχέση με τα άλλα κινητά ευρυζωνικά συστήματα, συμπεριλαμβανομένων των

WiMAX και Wi-Fi. Ωστόσο, λόγω έλλειψης ενδιαφέροντος, δεν αναπτύχθηκε.

Το IEEE 802.16 ή το WiMAX

είναι μια τεχνολογία σχεδιασμένη να παρέχει ρυθμούς δεδομένων 30-40Mbit/s. Είναι επίσης ικανό να προσφέρει γρήγορες υπηρεσίες δεδομένων, αλλά αντιμετωπίζει ορισμένα μειονεκτήματα καθώς προσφέρει κακές υπηρεσίες φωνής, περιορισμένη δυνατότητα περιαγωγής και μπορεί να υποστηριχθεί από ένα περιορισμένο σύνολο υπηρεσιών.



Από τα δίκτυα 4G στα δίκτυα νέας γενιάς 5G

Η αύξηση των χρηστών, η ταχύτητα και η λειτουργικότητα μαζί με την ασφάλεια και την αξιοπιστία κάνουν αναγκαία την ανάπτυξη του 5G, αφού η τέταρτη γενιά δε μπορεί να

τις ικανοποιήσει .Το 5 G είναι η πέμπτη γενιά κινητών τηλεπικοινωνιών.

Η μετάβαση στην Πέμπτη Γενιά θα δώσει:

Εξατομίκευση χρήστη: Οι υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων και η πανταχού παρούσα κάλυψη των δικτύων 5G . Οι χρήστες θα έχουν τη δυνατότητα να φιλτράρουν τα δεδομένα και τις υπηρεσίες ανάλογα με τις προτιμήσεις τους.

Διαμορφώνοντας τον τρόπο λειτουργίας των συσκευών τους μπορούν να προεπιλέξουν την υπηρεσία με τα χαρακτηριστικά που επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν .

Χαμηλή καθυστέρηση

Ετερογένεια τερματικών και δικτύων:

Η ετερογένεια των τερματικών αναφέρεται στους διάφορους τύπους τερματικών από άποψη μεγέθους, βάρους, χαρακτηριστικών προβολής, κατανάλωσης ενέργειας κλπ.

Υψηλή απόδοση:

Το 5G αναμένεται να παρέχει ασύρματες ταχύτητες λήψης πάνω από 1Gbps σε τοπικό δίκτυο (LAN) και 500

Mbps σε δίκτυο ευρείας περιοχής (WAN), περίπου 260 φορές μεγαλύτερη από τα ασύρματα δίκτυα 3G

Διαλειτουργικότητα

Τα 5G συστήματα στοχεύουν στην παροχή ενιαίου παγκόσμιου προτύπου που θα διευκολύνει την παγκόσμια κινητικότητα και τη φορητότητα των υπηρεσιών. Οι καινοτόμες τεχνολογίες που το 5G προσφέρει θα αναπτυχθούν με σκοπό τη υποστήριξη της αποτελεσματικής αξιοποίησης των διαθέσιμων πόρων του δικτύου αντικαθιστώντας τα σημερινά μοντέλα και συστήματα επικοινωνιών. Παράλληλα, το 5G είναι μία επανάσταση στον τομέα της κινητής τεχνολογίας, κάνοντας τις ευρυζωνικές δυνατότητες εφικτές σε όλα τα μέρη τωiν ψηφιακών οικονομιών και κοινωνιών.

Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται για την υποστήριξη εφαρμογών όπως το Internet of Things[IoT] , εικονική πραγματικότητα και αυτοκίνηση.

Πρακτικά, το 5G θα έχει μεγάλο αντίκτυπο σε πολλούς κλάδους οικονομικής δραστηριότητας, όπως στην ενέργεια, τις μεταφορές και την κινητικότητα, την υγειονομική περίθαλψη, τη γεωργία, τη βιομηχανία, τη δημόσια ασφάλεια, το περιβάλλον, τον τουρισμό και τον

πολιτισμό, με τη δυνατότητα της επέκτασης του και σε άλλους τομείς Παράγοντες ανάπτυξης του 5G.

Ο κυρίως παράγοντα για την ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων πέμπτης γενιάς είναι η συνεχής αύξηση της ζήτησης τόσο για μεγαλύτερη χωρητικότητα όσο και υψηλότερους ρυθμούς δεδομένων. Λόγω της εμφάνισης τεχνολογιών Internet of Things (IoT], είναι αναμενόμενη η αύξηση της ασύρματης κίνησης δεδομένων έως και χίλιες φορές, καθώς επιτρέπει έτσι σε περισσότερους συνδρομητές, μηχανήματα και αντικείμενα να χρησιμοποιούν ταυτόχρονα την ίδια κυψέλη δικτύου.

Είναι λοιπόν προφανές ότι οι φορείς εκμετάλλευσης πρέπει να επικεντρωθούν στην ανάπτυξη του Radio Access Network (RAN). Υπάρχουν τρεις τρόποι βελτίωσης της ασύρματης μετάδοσης:

- χρησιμοποιώντας περισσότερο φάσμα
- βελτιώνοντας την απόδοση του φάσματος ή
- υλοποιώντας μεγαλύτερη υποδομή

Η διπλή συνδεσιμότητα των 5G γενιάς εισήχθη στο LTE, επιτρέποντας στη συσκευή του χρήστη να λαμβάνει δεδομένα από πολλαπλά κελιά. Στην 5G γενιά, η διπλή συνδεσιμότητα αναφέρεται ως διπλή συνδεσιμότητα

(Dual Connectivity) LTE-NR επειδή η υποστήριξή της γίνεται μεταξύ LTE και 5G New Radio (NR)

Χρήση Υψηλών συχνοτήτων στο 5G

Η χρήση ζωνών υψηλότερης συχνότητας, θα μπορέσει να οδηγήσει σε ένα τεράστιο εύρος ζώνης. Άρα , με τον τρόπο αυτό ενώ το 4G μπορεί να υποστηρίζει ρυθμούς δεδομένων εκατοντάδων Mbps, η επόμενη γενιά, 5G, μπορεί να υποστηρίξει ταχύτητες δεδομένων της τάξης των Gbps. Υπόψη ότι μπορεί να μην υποστηρίζει αυτά τα υψηλότερα ποσοστά ανά πάσα στιγμή σε όλα τα μέρη, αλλά τουλάχιστον θα μειωθούν σημαντικά τα ποσοστά καθυστέρησης.

Λόγω της εμφάνισης του IoT (Internet of Things) η ανάγκη για υψηλότερους ρυθμούς δεδομένων αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά τα επόμενα χρόνια.

Μία προτεινόμενη λύση θα μπορούσαν να είναι τα small cellsα

Τα small cells μειώνουν την κυκλοφορία στους σταθμούς βάσης επικαλύπτοντας ένα στρώμα σημείων πρόσβασης small cells. Έτσι, μειώνεται η μέση απόσταση μεταξύ πομπών και χρηστών, με αποτέλεσμα χαμηλότερες

απώλειες διάδοσης και υψηλότερους ρυθμούς δεδομένων και ενεργειακή απόδοση.

Διαμόρφωση και ανάπτυξη των 5G

Απαιτούνται πολλές καινοτομίες στην ανάπτυξη των 5G κυρίως στις τεχνολογίες ραδιοπρόσβασης, όπως είναι προηγμένοι αλγόριθμοι διαμόρφωσης και κωδικοποίησης, για την πραγματοποίηση υψηλότερης φασματικής απόδοσης, ειδικά όταν συνδυάζονται με πολλαπλές προσβάσεις και προηγμένες τεχνολογίες κυματομορφής. Στα συστήματα τηλεπικοινωνιών 3G και 4G, χρησιμοποιούνται τεχνικές, όπως Turbo coding και Quadrature Amplitude Modulation (QAM). Ωστόσο, οι τεχνολογίες 5G απαιτούν πιο προηγμένες μεθόδους διαμόρφωσης και κωδικοποίησης, για να επιτευχθεί σημαντική βελτίωση στην απόδοση των κυψελών.

Κατανάλωση και εξοικονόμηση Ενέργεια

Σύμφωνα με έκθεση της Arcep, της γαλλικής ρυθμιστικής αρχής για τις τηλεπικοινωνίες, παρά τη σταθερή μείωση της χρήσης συμβατών εφαρμογών, τα δίκτυα 2G/3G συνεχίζουν να αντιπροσωπεύουν ένα «ευκαταφρόνητο μερίδιο» της κατανάλωσης ενέργειας που παρουσιάζεται

από τα δίκτυα κινητής. Η μετάβαση από 2G/3G σε 4G/5G, όπως τονίζει η Arcep, θα επιτρέψει «τη συνεχή και σταθερή εξοικονόμηση ενέργειας».

Ωστόσο, ο τερματισμός της λειτουργίας των τηλεπικοινωνιακών δικτύων 2G/3G ενδέχεται να έχει αντίκτυπο σε ορισμένες συσκευές που δεν είναι συμβατές με 4G/5G (smartphones, feature phones, PoS, ενδοεπικοινωνίες) .

Η απενεργοποίηση του 2G/3G συμβάλλει στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα των δικτύων κινητής τηλεφωνίας Από μια γενικότερη προοπτική, σύμφωνα με την Arcep, το οικοσύστημα μπορεί να εργαστεί για να βελτιστοποιήσει τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα που προκαλείται από τον τερματισμό των δικτύων 2G/3G, προχωρώντας σε μελλοντικές ενέργειες και δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στη σαφή επικοινωνία με το κοινό και τις επιχειρήσεις.

Σημειώνεται πως, στη Γαλλία, τρεις εταιρείες κινητής τηλεφωνίας έχουν διαθέσει πληροφορίες σε σχέση με το χρονοδιάγραμμα τερματισμού λειτουργίας των δικτύων 2G/3G που χρησιμοποιούν.

Εξέλιξη δικτύου κινητής τηλεφωνίας σε ενσωματωμένο 5G

Το σύστημα κινητής επικοινωνίας εξελίσσεται με βάση μια σειρά βιομηχανικών προτύπων που αναπτύχθηκαν σε γενιές.

Κατά μέσο όρο, μια νέα γενιά του συστήματος κινητής επικοινωνίας αναπτύσσεται σε μια δεκαετία .

Στη δεκαετία του 1980, αναπτύχθηκε το σύστημα πρώτης γενιάς (1G) βασισμένο σε αναλογικές τεχνολογίες. Ακολούθησαν, οι ψηφιακές τεχνολογίες όπως τα συστήματα 2G που βασίζονται σε GSM/GPRS/EDGE/CDMA αναπτύχθηκαν τη δεκαετία του 1990 για να παρέχουν υπηρεσίες δεδομένων φωνητικής και εναλλαγής κυκλώματος/πακέτων.

Στη συνέχεια, τυπικά συστήματα 3G όπως το CDMA2000 1X/EV-DO/WCDMA αναπτύχθηκαν στη δεκαετία του 2000 Για να λάβει χώρα το πρώτο σύστημα 4G που πληρή την απαίτηση IMT-A αναπτύχθηκε γύρω στο 2010.

Τώρα, το σύστημα επικοινωνίας μέσω κινητής τηλεφωνίας εξελίσσεται προς το σύστημα 5G βασισμένο σε νέες ράδιο-τεχνολογίες όπως η M-MIMO , mmWave, D2D, εξαιρετικά πυκνό δίκτυο (UDN) κ.λπ.. Το 5G προβλέπεται να παρέχει παντού παρούσα πρόσβαση σε διάφορες εφαρμογές IoT. Τόσο η βιομηχανία των τηλεπικοινωνιών όσο και η βιομηχανία των δορυφόρων ευθυγραμμίζονται με την αναγκαιότητα της ενσωμάτωσης δορυφορικού 5G.

Πρόσφατα, το 3GPP ξεκίνησε τη μελέτη σχετικά με το ενισχυμένο δίκτυο 5G ραδιοπρόσβασης (RAN) για να φιλοξενήσει τεχνολογίες μη επίγειας πρόσβασης.



Cellular-Z

Το Cellular-Z είναι μια εφαρμογή ποιότητας τηλεπικοινωνιακού σήματος και δικτύου Wi-Fi, λογισμικό πληροφοριών καναλιών. Οι κύριες λειτουργίες είναι οι εξής: 1) Πληροφορίες δικτύου κινητής τηλεφωνίας διπλής SIM (κυψέλη εξυπηρέτησης κάρτας SIM, ποιότητα σήματος κυψέλης εξυπηρέτησης, γειτονικά κελιά).
Πληροφορίες Wi-Fi (συνδεδεμένο, κοντινή λίστα Wifi, κανάλι Wi-Fi 2,5 και 5 GHz).
3) Πληροφορίες τρέχουσας τοποθεσίας Δορυφόροι GPS Καταγραφή National Marine Electronics Association

(NMEA) που είναι το πρότυπο δέκτη GPS (GPS receiver’s standard).

4) Πληροφορίες συσκευής (μπαταρία, υλικό, σύστημα).

5) Δοκιμή ταχύτητας.

6) Χάρτης διαδρομής, εσωτερική κάλυψη.

Μελετώντας την εφαρμογή cellular z αυτό που παρατηρούμε είναι πληροφορίες γύρω από τη μελέτη των τηλεπικοινωνιακών σημάτων. Γι αυτό ας θυμηθούμε λίγες πληροφορίες για το σήμα

Το σήμα και βασικά χαρακτηριστικά του

Είναι γνωστό ότι στόχος των επικοινωνιών γενικά είναι η αποστολή ενός μηνύματος από ένα σημείο σε ένα άλλο καθώς και η επιβεβαίωση της λήψης του από έναν παραλήπτη.

Το σήμα είναι μία μονοσήμαντη συνάρτηση του χρόνου που μεταφέρει πληροφορίες.

Τα βασικά στοιχεία ενός τηλεπικοινωνιακού συστήματος είναι ο πομπός, το μέσο μετάδοσης και ο δέκτης.

Το κανάλι ή αλλιώς μέσο μετάδοσης, είναι η φυσική σύνδεση ανάμεσα σε έναν πομπό και έναν δέκτη σε οποιοδήποτε επικοινωνιακό σύστημα και διακρίνονται σε ενσύρματα, ασύρματα και οπτικές ίνες παρουσιάζοντας διάφορους παραμέτρους όπως :

1 . **Εύρος Ζώνης Επικοινωνιακού Διαύλου** (bandwidth] Κάθε κανάλι μπορεί να μεταδώσει, χωρίς σημαντικές απώλειες ισχύος, σήματα που περιέχουν συχνότητες μόνο εντός ενός συγκεκριμένου εύρους· αυτό είναι το εύρος ζώνης του καναλιού.

Ρυθμός Μετάδοσης – Ο μέγιστος δυνατός ρυθμός ανίχνευσης αλλαγής της κυματομορφής ή της κατάστασης συμβόλων.

3. **Ισχύς Σημάτων**: Στις γραμμές επικοινωνίας αυτό που παρατηρείται είναι ότι η ισχύς στη λήψη ενός δέκτη διαφέρει από την ισχύ του ιδίου σήματος κατά την εκπομπή του Το decibel (dB) είναι μονάδα μέτρησης του λόγου της ισχύος των σημάτων.

4 .**Θόρυβος και άλλες βλάβες μετάδοσης** – Με τον όρο «θόρυβος», εννοούμε κάθε ανεπιθύμητο σήμα που μπορεί να υποβαθμίσει την απόδοση ενός συστήματος. Η ποιότητα ενός σήματος είναι ένας κρίσιμος παράγοντας για αποτελεσματική και χωρίς σφάλματα μετάδοση πληροφοριών. Για να πραγματοποιήσουμε τη μέτρηση της ποιότητας ενός σήματος ο πιο συνηθισμένος τρόπους είναι μέσω του λόγου σήματος προς θόρυβο (S/N) . Αυτός ο λόγος αναφέρεται στη σχέση μεταξύ της ισχύος του φέροντος σήματος και ισχύος θορύβου στο κανάλι μετάδοσης.

Για να τον υπολογίσουμε διαιρούμε την ισχύ του σήματος με την ισχύ του θορύβου. Όσο υψηλότερος είναι ο λόγος S/N, τόσο καλύτερη είναι η ποιότητα του σήματος. Για παράδειγμα, μια αναλογία S/N 20 dB υποδεικνύει ότι το σήμα είναι 100 φορές ισχυρότερο από το θόρυβο.
Η μέτρηση του θορύβου γίνεται σε dB

5. **Ρυθμός Σφαλμάτων** :Κατά τη μετάδοση δεδομένων εφαρμόζετε ανίχνευση σφαλμάτων στα ληφθέντα πλαίσια. Η διόρθωση είναι εφικτή με αλγορίθμους ανίχνευσης και διόρθωσης σφαλμάτων.
Παράλληλα στο σχεδιασμό των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων λαμβάνουμε υπόψη τα παρακάτω:
- Βλάβες κατά τη μετάδοση, παρεμβολή
- Εξασθένηση: Είναι η απώλεια της ισχύος του σήματος κατά τη διάδοσή του
- Παραμόρφωση Καθυστέρησης

Όπως προ είπα το cellular -Z σαν εφαρμογή μπορεί να μας δώσει πληροφορίες και για το Wifi . Αυτός είναι και ο λόγος που θα αναφέρω λίγα λόγια για το Wifi .
Πληροφορίες για το WI-FI
Το Wi-Fi προέρχεται από τα αρχικά των «Wireless Fidelity» (Ψηφιακή Πιστότητα) όρος που χρησιμοποιείτε για το υψηλής συχνότητας ασύρματο τοπικό δίκτυο (WLAN).

Βασικά αποτελεί ένα ασύρματο τρόπο διασύνδεσης, ενώ παράλληλα δίνει την δυνατότητα σύνδεσης και με το Internet.

Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα τα οποία είναι συμβατά με το πρότυπο IEEE 802.11 ονομάζονται και δίκτυα Wi-Fi.

Αυτά τα ασύρματα δίκτυα 802.11 αποτελούνται από τις παρακάτω τέσσερις βασικές μονάδες:

- **Σημείο πρόσβασης (Access Point - AP)**: Θεωρητικά είναι η μονάδα γέφυρα μεταξύ του ενσύρματου και του ασύρματου δικτύου, μετατρέποντας κατάλληλα τα πλαίσια που ανταλλάσσονται μεταξύ αυτών.
- **Σύστημα διανομής (Distribution System)**: Το σύστημα διανομής ενώνει τα διάφορα AP του ίδιου δικτύου, έτσι τους επιτρέπει να ανταλλάσσουν πλαίσια. Το 802.11 δεν προσδιορίζει τον τρόπο που θα γίνεται αυτό.
- **Ασύρματο μέσο μετάδοσης (Wireless Medium)**: Έχουν οριστεί διάφορα φυσικά στρώματα .Κάποια χρησιμοποιούν ραδιοσυχνότητες κάποια υπέρυθρες ακτίνες για τη μετάδοση των πλαισίων μεταξύ των σταθμών του ασύρματου δικτύου.
- **Σταθμοί (Stations)**: Οι σταθμοί που ανταλλάσσουν πληροφορία μέσω του ασυρμάτου δικτύου συνήθως είναι φορητές συσκευές (για παράδειγμα laptops ή PDAs) χωρίς όμως αυτό να είναι απαραίτητο.

Θεωρεία σχετικά με την λειτουργία της εφαρμογής

Τι είναι το κλείδωμα ζώνης LTE;

Το κλείδωμα του μόντεμ LTE σε μια συγκεκριμένη συχνότητα ή ζώνη LTE, μερικές φορές επιτρέπει πιο σταθερές ή μεγαλύτερες ταχύτητες σύνδεσης. Ειδικά εάν μία ή περισσότερες από τις ζώνες LTE που εντοπίστηκαν στην περιοχή δεν έχουν εύρος ζώνης ή αντιμετωπίζουν αυξημένη κίνηση δικτύου.

Τι είναι το κλείδωμα LTE PCI;

Κλείδωμα κυψέλης LTE
Αυτή η λειτουργία κλειδώνει τη συσκευή σε ένα Physical Layer Cell Identity (PCI) σε ένα EARFCN. Λάβετε υπόψη ότι αυτή η λειτουργία λειτουργεί διαφορετικά σε διαφορετικές συσκευές Qualcomm. Σε
ορισμένες συσκευές, το κλείδωμα PCI είναι προαιρετικό. εάν δεν εφαρμόζεται, η λειτουργία μειώνεται σε κλείδωμα EARFCN.

Το EARFCN σημαίνει Αριθμός καναλιού απόλυτης ραδιοσυχνότητας E-UTRA. Στο LTE, η φέρουσα συχνότητα στην άνω και κάτω ζεύξη ορίζεται από το EARFCN, το οποίο κυμαίνεται μεταξύ 0-65535. Το EARFCN

προσδιορίζει μοναδικά τη ζώνη LTE και τη συχνότητα φορέα.

Arfan→ Στα κυψελωτά δίκτυα GSM, ένας απόλυτος αριθμός καναλιού ραδιοσυχνότητας (ARFCN) είναι ένας κωδικός που καθορίζει ένα ζεύγος φυσικών ραδιοφορέων που χρησιμοποιούνται για μετάδοση και λήψη σε ένα επίγειο κινητό ραδιοσύστημα, έναν για το σήμα ανόδου και έναν για το σήμα κατερχόμενης ζεύξης.

Band → Παρέχετε λειτουργίες κλειδώματος ζώνης, κλειδώματος συχνότητας και κλειδώματος PCI υπό LTE.

Επίσης η μπάντα σας αναγνωρίζεται από τον αριθμό στην επάνω αριστερή γωνία της οθόνης σας. Αυτή η ζώνη αντιστοιχεί σε μια συχνότητα, η οποία καθορίζει την ταχύτητα του δικτύου σας. Διαφορετικά τηλέφωνα υποστηρίζουν διαφορετικές ζώνες, επομένως ένα τηλέφωνο ενδέχεται να μην λαμβάνει την ίδια σύνδεση με άλλα τηλέφωνα στην ίδια τοποθεσία

PCI: - Αναγνωριστικό φυσικής κυψέλης (Physical Cell Id)

Εύρος: - 0 έως 503

Σημασία - PCI που χρησιμοποιείται για την αναγνώριση της κυψέλης και χρησιμοποιείται για τη μετάδοση των δεδομένων

PCI = PSS + 3*SSS

Το PSS είναι πρωτεύον σήμα συγχρονισμού (Αναγνωρίζει το αναγνωριστικό κυψέλης).

Η τιμή PSS μπορεί να είναι 0, 1 και 2

Το SSS είναι δευτερεύον σήμα συγχρονισμού (προσδιορίζει το αναγνωριστικό κυψέλης ομάδα).

Η τιμή SSS μπορεί να είναι από 0 έως 167.

Δεν υπάρχει τυπικός τρόπος για τον προγραμματισμό των PCI, αλλά υπάρχουν ορισμένες κατευθυντήριες γραμμές

Η ανάθεση Co-PCI για κοντινές τοποθεσίες πρέπει να αποφεύγεται Οι τομείς στον ίδιο eNode B θα πρέπει να έχουν τον ίδιο κωδικό SSS αλλά διαφορετικό PSS (υποθέτοντας τρεις τοποθεσίες τοποθεσιών).

Αυτό δεν είναι υποχρεωτικό, αλλά βοηθά στο συγχρονισμό των UE και βελτιώνει την ιχνηλασιμότητα της εκχώρησης PCI.

Η ανάθεση Co-PCI για τους γείτονες πρέπει να αποφευχθεί. Εάν οι γείτονες είναι Co-PCI, η διαδικασία παράδοσης μπορεί να αποτύχει. Επίσης, αυτή είναι η πιο δύσκολη απαίτηση. (Θα προσθέσουμε μια ανάλυση στην εργαλειοθήκη LTE που αξιολογεί την εκχώρηση PCI και εντοπίζει αυτήν την κατάσταση)

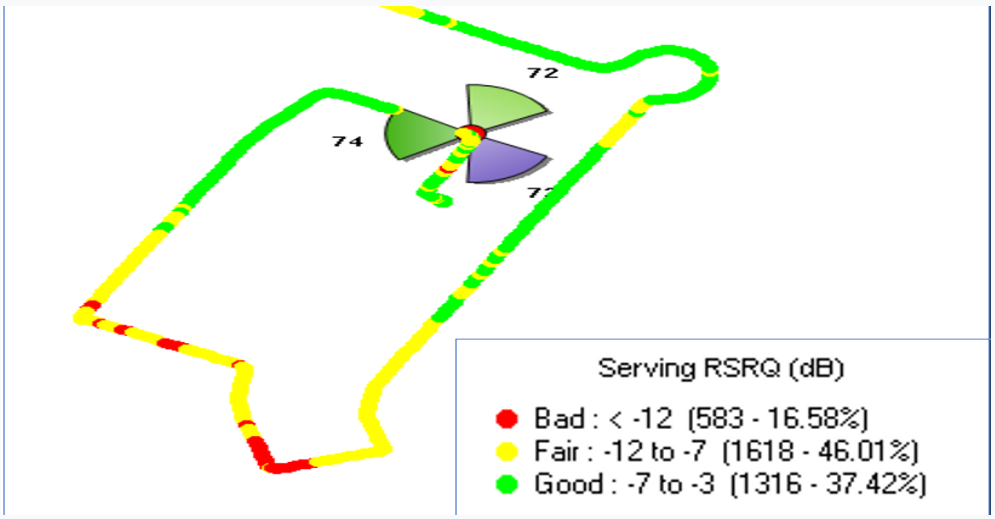
Είναι σύνηθες να εκχωρείται ένα ξεχωριστό σύνολο PCI για κυψέλες εξωτερικού και εσωτερικού χώρου. Ο λόγος

είναι και πάλι η διαχείριση των PCIs και το γεγονός ότι οι εσωτερικές κυψέλες σπάνια είναι τριτομεακές. Συνήθως αναπτύσσονται σε διάφορες διαμορφώσεις κεραιών.

RSRQ: - Ποιότητα λήψης σήματος αναφοράς.(Reference signal receive quality.)

RSRQ = RSRP / (RSSI / N)N είναι ο αριθμός των μπλοκ πόρων στα οποία μετράται το RSSI
Το RSSI είναι ισχύς ευρείας ζώνης, συμπεριλαμβανομένης της ισχύος εντός της κυψέλης, των παρεμβολών και του θορύβου.
Σημασία :- Παρέχει την ένδειξη ποιότητας σήματος . Η μέτρηση του RSRQ γίνεται ιδιαίτερα σημαντική κοντά στην άκρη του κελιού όταν πρέπει να ληφθούν αποφάσεις, ανεξάρτητα από το απόλυτο RSRP, για να πραγματοποιηθεί μια μεταγωγή (handover) στο επόμενο κελί. Η ποιότητα λήψης σήματος αναφοράς χρησιμοποιείται μόνο κατά τις συνδεδεμένες καταστάσεις Εύρος: - -3 έως -19,5 dB Ο όρος RSRQ χρησιμοποιείται για την ποιότητα όπως το Ec/No στο 3G.

RSRQ Plot & Threshold.



Παράδειγμα Υπολογισμού RSRQ

dBm=10*log(P(W)/1mW)=>

dBm/10=log(P(W)/1mW)=>

dBm/10=log(P(W)/1mW)=>

10 dBm/10 =10 log(P(W)/1mW) = P(W)/1mW =>

P(W)/1mW = 10 dBm/10 =>

P(W)=1mW * 10 dBm/10

RSSI=-83dBm => RSSI=5*10 -12 W

RSRP=-113dBm => RSRP=5*10 -15 W

BW=20MHz=>#RBs=N=100

RSRQ = RSRP / (RSSI / N)=5*10 -15 W/(5*10 -12 W/100)=

10 -3 *100=0,1

dB=10*log((RSRQ)καθ)=10*(-1)dB=-10dB

RSRP: - Ισχύς λήψης σήματος αναφοράς.(Reference signal receive power.)

RSRP (dBm) = RSSI (dBm) -10*log (12*N)

όπου RSSI = Ένδειξη ισχύος ληφθέντος σήματος

N: ο αριθμός των RBs σε όλο το RSSI μετριέται και εξαρτάται από το BW.

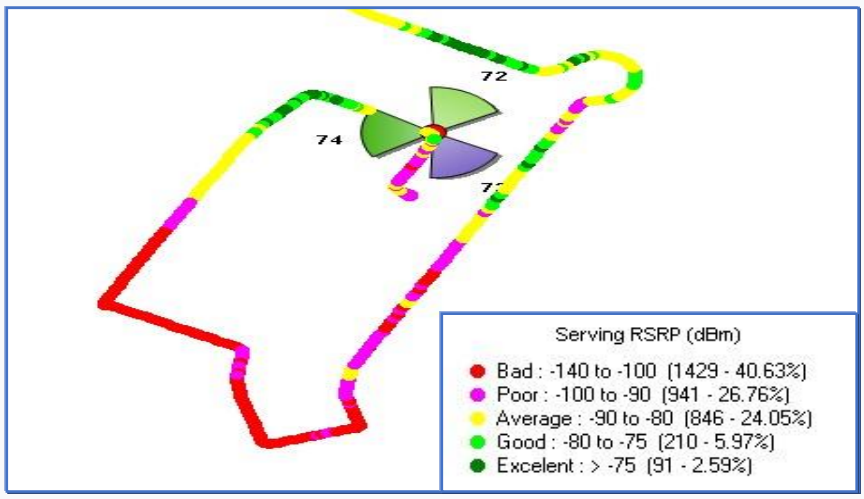
Σημασία: - Το RSRP είναι το πιο βασικό από το φυσικό επίπεδο UE μετρήσεις και είναι η γραμμική μέση ισχύς (σε watt) των σημάτων αναφοράς κατερχόμενης ζεύξης (RS) σε όλο το εύρος ζώνης του καναλιού για τα στοιχεία πόρων που φέρουν σήματα αναφοράς ειδικά για κυψέλες.

Η γνώση του απόλυτου RSRP παρέχει στην UE βασικές πληροφορίες σχετικά με την ισχύ των κυψελών από τις οποίες μπορεί να υπολογιστεί η απώλεια διαδρομής και να χρησιμοποιηθεί στους αλγόριθμους για τον προσδιορισμό των βέλτιστων ρυθμίσεων ισχύος για τη λειτουργία του δικτύου. Η ισχύς λήψης σήματος αναφοράς χρησιμοποιείται τόσο σε κατάσταση αδράνειας όσο και σε κατάσταση σύνδεσης

Εύρος: - -44 έως -140 dBm

Ο όρος RSRP χρησιμοποιείται για κάλυψη ίδια με το RSCP στο 3G.

RSRP Plot & Threshold



Διαυλοποίηση

Συνολικό BW (MHz)	Πλήθος RBs	Πλήθος υπο-διαύλων	Χρησιμοποιούμενο BW (MHz)	Τυπικό διάστημα φύλαξης (MHz)
1.4	6	72	1.08	2 x 0.16
3	15	180	2.7	2 x 0.15
5	25	300	4.5	2 x 0.25
10	50	600	9	2 x 0.5
15	75	900	13.5	2 x 0.75
20	100	1200	18	2 x 1

SINR: - Αναλογία σήματος προς θόρυβο (Signal to Noise Ratio).

SINR = S / I + N

S -- Μέση ισχύς ληφθέντος σήματος

I -- Μέση ισχύς παρεμβολής

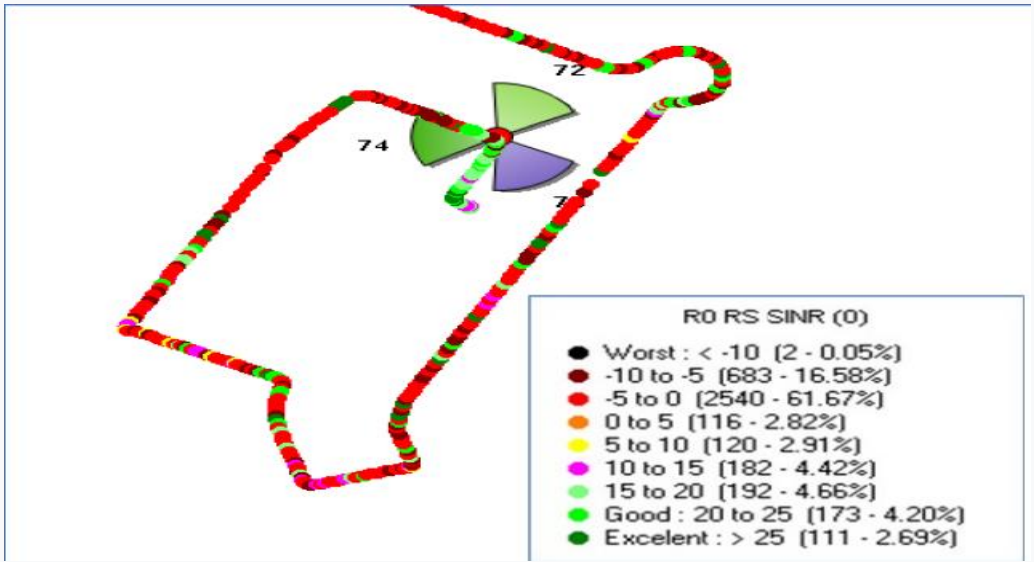
N -- Ισχύς θορύβου

Σημασία: Είναι ένας τρόπος μέτρησης της ποιότητας των ασύρματων συνδέσεων LTE. Καθώς η ενέργεια του σήματος εξασθενεί με την απόσταση, π.χ. Απώλεια διαδρομής λόγω περιβαλλοντικών παραμέτρων (π.χ. θόρυβος περιβάλλοντος, ισχύς παρεμβολής άλλης ταυτόχρονης μετάδοσης)

Συνθήκες μέτρησης ραδιοσήματος SINR

SINR (dB)	Radio Conditions
0...5	Poor
5...15	Average
15...25	Good
> 25	Excellent

SINR PLOT & Threshold

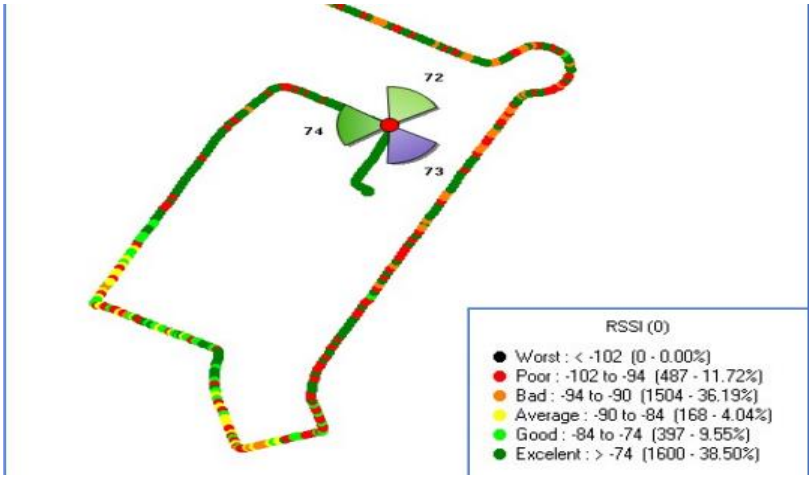


RSSI: (Received Signal Strength Indicator) Ένδειξη ισχύος λήψης σήματος.

RSSI = ισχύς ευρείας ζώνης = θόρυβος + ισχύς κυψέλης εξυπηρέτησης + ισχύς παρεμβολών RSSI=12*N*RSRP
Το RSSI ανά μπλοκ πόρων μετράται σε 12 στοιχεία πόρων.
N: Ο αριθμός των RBs σε όλο το RSSI μετράται και εξαρτάται από το BW Με βάση τα παραπάνω:
RSRP (dBm) = RSSI (dBm) -10*log (12*N)

Σημασία –Η παράμετρος αντιπροσωπεύει ολόκληρη την λαμβανόμενη ισχύ, συμπεριλαμβανομένης της επιθυμητής ισχύος από την κυψέλη εξυπηρέτησης, καθώς και όλη την ισχύ συν-καναλιού και άλλες πηγές θορύβου

RSSI Plot & Threshold



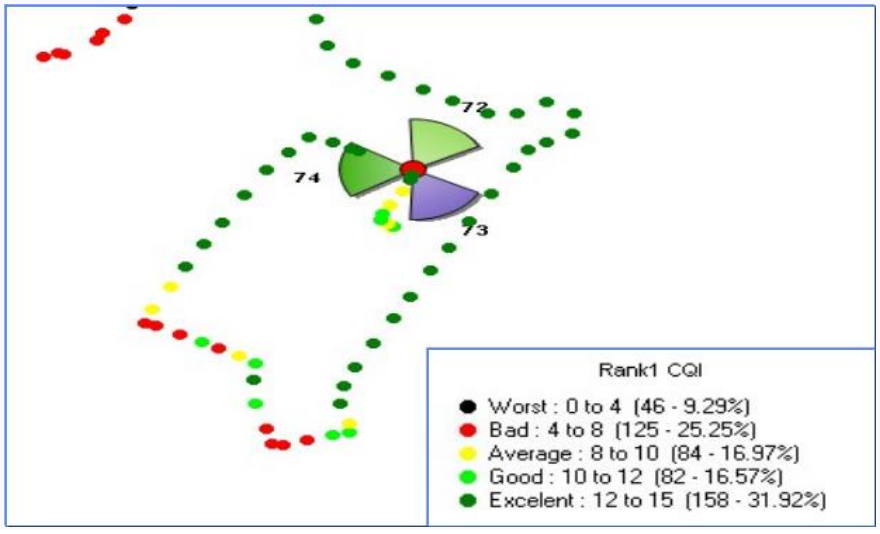
CQI: - Δείκτης ποιότητας καναλιού (Channel Quality Indicator)

Εύρος: - 1 έως 15

Σημασία: Το CQI είναι μια μέτρηση της ποιότητας επικοινωνίας των ασύρματων καναλιών, δηλαδή υποδεικνύει την ποιότητα του κινητού ραδιοφωνικού καναλιού κατερχόμενης ζεύξης όπως παρουσιάζεται από το UE. Το CQI μπορεί να είναι μια τιμή που αντιπροσωπεύει ένα μέτρο της ποιότητας του καναλιού για ένα δεδομένο κανάλι. Συνήθως, ένα CQI υψηλής τιμής είναι ενδεικτικό ενός καναλιού με υψηλή ποιότητα και το αντίστροφο. Το CQI μετριέται μόνο στην αποκλειστική λειτουργία.

Το CQI εξαρτάται από τις συνθήκες RF. Καλύτερα το CQI καλύτερη η απόδοση θα πάρει και το αντίστροφο.

SQI Plot &Threshold



BLER: - Ποσοστό σφάλματος αποκλεισμού(Block Error Rate)

Ο λόγος σφαλμάτων μπλοκ ορίζεται ως ο λόγος του αριθμού των εσφαλμένων μπλοκ που λαμβάνονται προς τον συνολικό αριθμό των μπλοκ που μεταδίδονται.
Σημασία - Μια απλή μέθοδος με την οποία ένας UE μπορεί να επιλέξει μια κατάλληλη τιμή CQI θα μπορούσε να βασίζεται σε ένα σύνολο ορίων ποσοστού σφάλματος αποκλεισμού (BLER). Το UE θα ανέφερε την τιμή CQI που αντιστοιχεί στα σχήματα κωδικοποίησης διαμόρφωσης που διασφαλίζει BLER ≤ 10% με βάση τη μετρούμενη ποιότητα του ληφθέντος σήματος
Το BLER υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Έλεγχου σφαλμάτων κυκλικού πλεονασμού
Το υψηλό BLER οδηγεί σε απώλεια ρυθμών αιχμής και αποτελεσματικότητας
Το όριο BLER πρέπει να είναι χαμηλό, δηλαδή ≤ 10%
Throughput
Καθοδική σύνδεση
Στο E-UTRAN μπορεί να χρησιμοποίσει το πολύ 2 Tx κεραίες στο ENodeB και δυο κεραίες Rx στο UE(MIMO)
Σημασία - Στόχος για τη μέση απόδοση χρήστη ανά MHz,

3 έως 4 φορές Έκδοση 6 HSDPA, δηλαδή υψηλότερη απόδοση χρήστη σε σύγκριση με το 3G (πάνω από 300 Mbps κατερχόμενη σύνδεση σε σύγκριση με 14 Mbps στο UMTS).

Η υποστηριζόμενη απόδοση χρήστη θα πρέπει να κλιμακώνεται ανάλογα με το φάσμα εύρος ζώνης.

Peak DL Speeds		
Modulation Scheme	Antenna configuration	Data Rates (Mbps)
64 QAM	SISO	100
	2X2 MIMO	172
	4X4 MIMO	326

Uplink Throughput (Παροχή ανοδικής σύνδεσης)

Κόμβο Ε Β.

Μεγαλύτερη απόδοση χρήστη θα πρέπει να επιτυγχάνεται με χρήση πολλαπλών Tx κεραίες στο UE (MIMO).

Σημασία- Στόχος για τη μέση απόδοση χρήστη ανά MHz, 2 έως 3 φορές Release 6 Enhanced Uplink, δηλαδή υψηλότερη απόδοση χρήστη σε σύγκριση με το 3G (Πάνω από 50 Mbps Uplink σε σύγκριση με 5,76 Mbps στο UMTS) - Η απόδοση του χρήστη πρέπει να κλιμακώνεται

με το εύρος ζώνης του φάσματοςμε την προϋπόθεση ότι η μέγιστη ισχύς μετάδοσης είναι επίσης κλιμακούμενη.

Peak UL Speeds	
Modulation Scheme	**Data Rates (Mbps)**
QPSK	50
16 QAM	57
64 QAM	86

Latency(χρόνος αδράνειας - καθυστέρηση)

Μειωμένοι χρόνοι μετάβασης για πακέτα χρηστών (μειωμένη καθυστέρηση), μια τάξη μεγέθους μικρότερη από αυτή που μπορεί να παρέχεται στα δίκτυα 3G (δηλαδή η καθυστέρηση δεδομένων επιπέδου χρήστη θα είναι μικρότερη από 10 ms και κάτω από 100 ms για σηματοδότηση επιπέδου ελέγχου)

Σημασία - Χαμηλή καθυστέρηση/λανθάνουσα καθυστέρηση λόγω λιγότερων κόμβων, μικρότερου TTI, μικρότερων μηνυμάτων και ταχύτερης απόκρισης κόμβου οδηγεί σε πιο αποτελεσματική χρήση του ραδιοφάσματος και υψηλότερη χωρητικότητα

Το επίπεδο ελέγχου ασχολείται με λειτουργίες σηματοδότησης και ελέγχου, ενώ το επίπεδο χρήστη ασχολείται με την πραγματική μετάδοση δεδομένων χρήστη

Καθυστέρηση επιπέδου χρήστη - Η καθυστέρηση U-Plane ορίζεται ως ο μονόδρομος χρόνος μετάδοσης μεταξύ ενός

πακέτου που είναι διαθέσιμο στο επίπεδο IP στον ακραίο κόμβο UE/E-UTRAN (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network) και τη διαθεσιμότητα αυτού του πακέτου στο Επίπεδο IP στον κόμβο EUTRAN/ UE. Η καθυστέρηση U-Plane είναι σημαντική για την απόδοση πολλών εφαρμογών

	Threshold	Achieved Through
User plane Round Trip Time	< 10 ms RAN RTT	Fewer nodes, shorter TTI

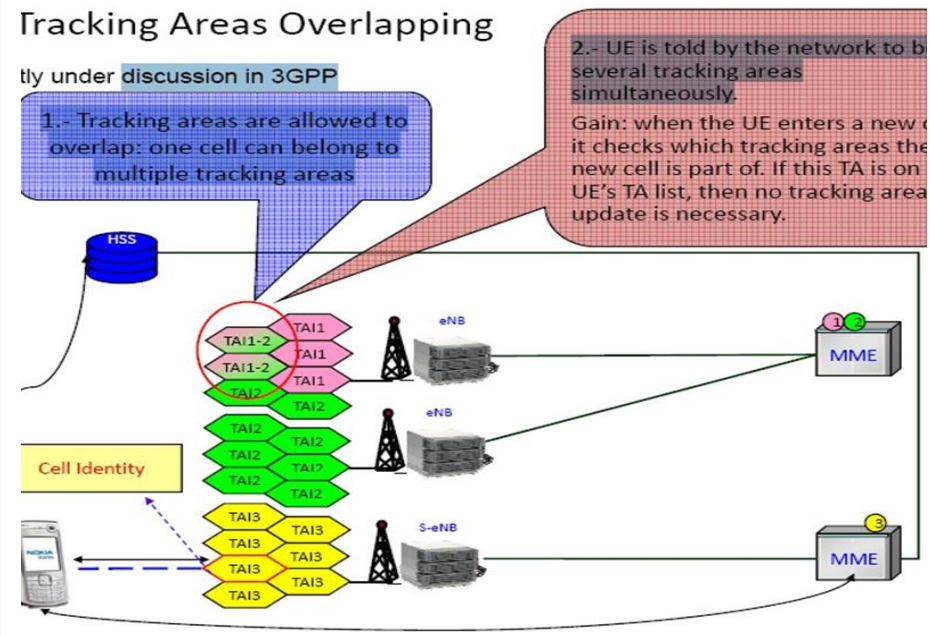
Καθυστέρηση επιπέδου ελέγχου - Η καθυστέρηση επιπέδου C μετράται ως ο χρόνος που απαιτείται για τη μετάβαση του UE (UserEquipment) από την κατάσταση αδράνειας στην ενεργή κατάσταση. Σε κατάσταση αδράνειας, το UE δεν έχει σύνδεση RRC. Μόλις ρυθμιστεί το RRC, το UE μεταβαίνει στη συνδεδεμένη κατάσταση και μετά στην ενεργή κατάσταση όταν εισέρχεται στην αποκλειστική λειτουργία

	Threshold	Achieved Through
Control Plane (Channel Set up Time)	< 100 ms Idle state -to-active state	Fewer nodes, shorter messages, quicker node resp

Tracking Area Cade

Περιοχή Παρακολούθησης (TA) -Tracking Area (TA)

Είναι ο διάδοχος των περιοχών τοποθεσία και δρομολόγησης από το 2G/3G . Όταν ένα UE είναι σύνδεσμος στο δίκτυο , το MME θα γνωρίζει τη θέση του UE στο επίπεδο της περιοχής παρακολούθησης , το οποίο στη συνέχεια αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων HSS. Σε περίπτωση που το UE πρέπει να σελιδοποιηθεί, αυτό θα γίνει στην πλήρη περιοχή παρακολούθησης . Οι περιοχές παρακολούθησης προσδιορίζονται από ένα Tracking Area Identity (TAI).Το TAI κατασκευάζεται από τα MCC, MNC και TAC (Κωδικός Περιοχής Παρακολούθησης)Μια περιοχή παρακολούθησης (TA) περιλαμβάνει ένα ή περισσότερα κύτταρα E-UTRAN



Timing Advance

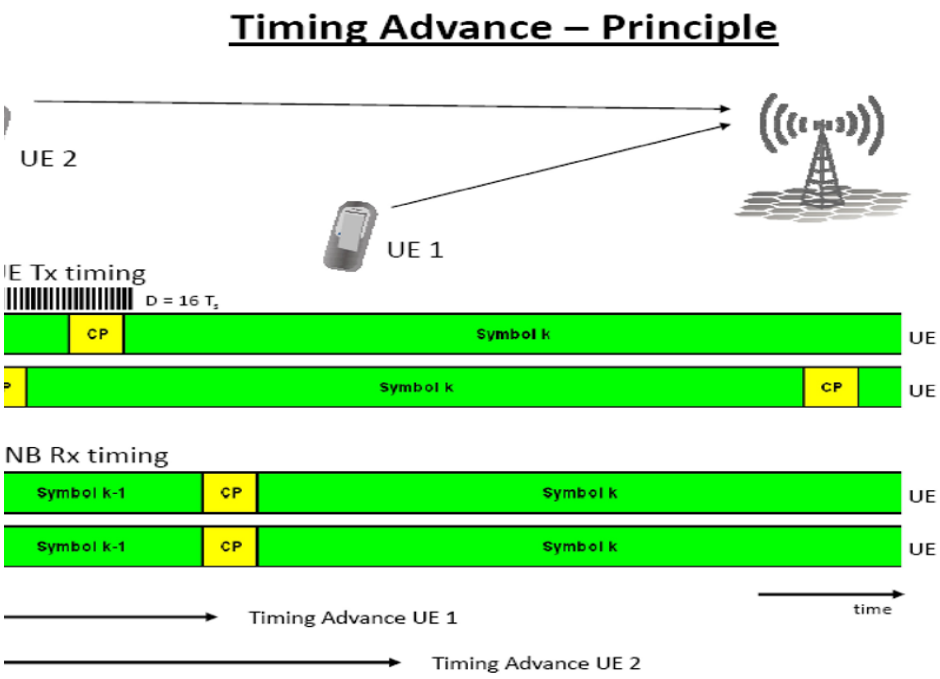
Ο χρόνος που χρειάζεται για να ταξιδέψει το ραδιοφωνικό σήμα από το UE στοο δέκτης του eNB σε όλη τη διεπαφή ραδιοφώνου. Έτσι, είναι ισοδύναμη με την απόσταση μεταξύ του UE και της κεραίας της κυψέληςΣημασία - Όταν η UE επιθυμεί να δημιουργήσει σύνδεση RRC με το eNB, μεταδίδει ένα προοίμιο τυχαίας πρόσβασης, το eNB υπολογίζει το χρόνο μετάδοσης του τερματικού με βάση αυτό. Τώρα το eNB εκπέμπει μια απόκριση τυχαίας πρόσβασης που αποτελείται από την εντολή προόδου χρονισμού, με βάση ότι η UE προσαρμόζει τον χρονισμό μετάδοσης του τερματικού.Η προώθηση χρονισμού ξεκινά από το E-UTRAN με μήνυμα MAC που υποδηλώνει και προσαρμογή της χρονικής προώθησης.

Γιατί προχωράει ο χρόνος;;
Επειδή οιιi πόροι UL είναι ορθογώνιοι και αυτό πρέπει να είναιδιατηρούνται
Διαφορετικές UE στο κελί μπορεί να έχουν διαφορετική θέση και επομένωςδιαφορετική καθυστέρηση διάδοσης -> αυτό μπορεί να επηρεάσει τον συγχρονισμό
Μόνο UL timening advance χωρίς DL

Σε DL είναι δυνατή η διαχείριση συγχρονισμένης μετάδοσης σε πολλούς UE

TA Requirements

Χρόνος Προηγούμενη καθυστέρηση προσαρμογής
Το UE θα προσαρμόσει το χρονισμό του χρονισμού μετάδοσης της άνω ζεύξης στο
υποπλαίσιο n+6 για μια εντολή προώθησης χρονισμού που ελήφθη στο υποπλαίσιο n.
Χρονισμός Ακρίβεια προσαρμογής εκ των προτέρων
Η ΕΕ θα προσαρμόσει το χρόνο των εκπομπών της με έναν συγγενή ακρίβεια μεγαλύτερη ή ίση με ±4* TS δευτερόλεπτα από το σηματοδοτημένο προκαταβολική τιμή χρονισμού σε σύγκριση με τον συγχρονισμό της προηγούμενης ανοδικής ζεύξης μετάδοση. Η εντολή προώθησης χρονισμού εκφράζεται σε πολλαπλάσιο του 16* TS και είναι σε σχέση με τον τρέχοντα χρονισμό ανόδου.



Timing Advance

• Πόσο συχνά -> ποια είναι η συχνότητα της Προώθησης Χρονισμού ;

Κοκκοποίηση 0,52 us που αντιστοιχεί σε 78 m – Ανάλογα με την ταχύτητα UE:

1. Π.χ. 72 km/h = 20 m/s– -> 78 m σε περίπου 4 δευτερόλεπτα– -> μια ενημέρωση κάθε 4 δευτερόλεπτα
2. Π.χ. 500 km/h = 130 m/s– 78 m περίπου 2 φορές το δευτερόλεπτο

-> Έως 2 ενημερώσεις ανά δευτερόλεπτο

Πως μετράει ο Κόμβος Β το ΤΑ;

Με βάση το ληφθέν PUSCH σε βάση TTI

• Αναφορές CQI για το PUCCH

Πώς σηματοδοτείται η προκαταβολή χρονισμού στην ΕΕ;

Στο επίπεδο MAC (peer to peer σηματοδότηση)

Tx Power

Η ισχύς (dBm) που χρησιμοποιείται από το UE για την αποστολή του φυσικού σήματος UL προς το eNB (Σύμφωνα με τις κατηγορίες ισχύος UE)

.Στο LTE, το eNB είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο της ισχύος UL TX του UE .δηλ. έλεγχος ισχύος της UE.Η μόνη μέτρηση που αποστέλλεται από το UE χρησιμοποιώντας μια αναφορά μέτρησης RRC είναι η ισχύς UE Tx.Η UE χρησιμοποιεί την ισχύ της Tx σύμφωνα με τις εντολές ελέγχου ισχύος που δίνονται από το eNB για καλύτερη χωρητικότητα και κατανάλωση ισχύος.

Υλοποιούνται δύο τύποι σχημάτων ελέγχου ισχύος

Άνοιγμα ελέγχου ισχύος βρόχου

Έλεγχος ισχύος κλειστού βρόχου

Open Loop Power Control

έλεγχος ισχύος ανοιχτού βρόχου είναι η ικανότητα του πομπού UE να ρυθμίζει την ισχύ μετάδοσης ανερχόμενης ζεύξης σε μια καθορισμένη τιμή κατάλληλη για τον δέκτη

$$P_{OL} = \min\{P_{\max}, 10 \cdot \log_{10} M + P_0 + \alpha \cdot PL\} \ [\text{dBm}]$$

Όπου

Το POL είναι η ισχύς ανερχόμενης ζεύξης, που ορίζεται από τον έλεγχο ισχύος ανοιχτού βρόχου. Η επιλογή του alpha εξαρτάται από το εάν χρησιμοποιείται συμβατικό ή κλασματικό σχήμα ελέγχου ισχύος. Η χρήση άλφα = 1 οδηγεί σε συμβατικό έλεγχο ισχύος ανοιχτού βρόχου ενώ0 < άλφα < 1 οδηγεί σε κλασματικό έλεγχο ισχύος ανοιχτού βρόχου0 Το Pmax είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς που εξαρτάται από την κατηγορία ισχύος UETo M είναι ο αριθμός των εκχωρημένων μπλοκ πόρων όπως υποδεικνύεται στην επιχορήγηση προγραμματισμού UL Το P0 είναι μια ειδική παράμετρος UE με ανάλυση 1 dBTo PL είναι η απώλεια διαδρομής κατερχόμενης ζεύξης που υπολογίζεται στο UE από μέτρηση RSRP και σηματοδοτημένη ισχύ εκπομπής RS

• Closed Loop power Control –Ο έλεγχος ισχύος κλειστού βρόχου είναι η ικανότητα του UE να προσαρμόζει την ισχύ

μετάδοσης ανερχόμενης ζεύξης σύμφωνα με την τιμή διόρθωσης κλειστού βρόχου που είναι επίσης γνωστή ως εντολές ελέγχου ισχύος μετάδοσης (TPC). Οι εντολές TPC μεταδίδονται, από το eNB προς το UE, με βάση τον στόχο κλειστού βρόχου σήματος προς παρεμβολή και αναλογία θορύβου (SINR) και μετρώνται λαμβανόμενο SINR. Σε ένα σύστημα ελέγχου ισχύος κλειστού βρόχου, ο δέκτης ανερχόμενης ζεύξης στο eNB υπολογίζει το SINR του λαμβανόμενου σήματος και το συγκρίνει με την επιθυμητή τιμή στόχο SINR. Όταν το λαμβανόμενο SINR είναι κάτω από τον στόχο SINR, μια εντολή TPC μεταδίδεται στο UE για να ζητήσει αύξηση της ισχύος του πομπού.
Διαφορετικά, η εντολή TPC θα ζητήσει μείωση της ισχύος του πομπού.

Συντομογραφίες

PCI: - Αναγνωριστικό φυσικής κυψέλης
RSRQ: - Ποιότητα λήψης σήματος αναφοράς.
RSRP: - Ισχύς λήψης σήματος αναφοράς.

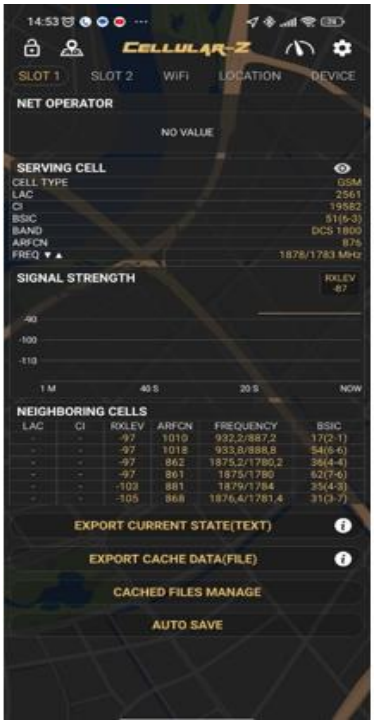
SINR: - Αναλογία σήματος προς θόρυβο.

RSSI: - Ένδειξη ισχύος λήψης σήματος.

CQI: - Δείκτης ποιότητας καναλιού

BLER: - Ποσοστό σφάλματος αποκλεισμού

Παράδειγμα Μετρήσεων

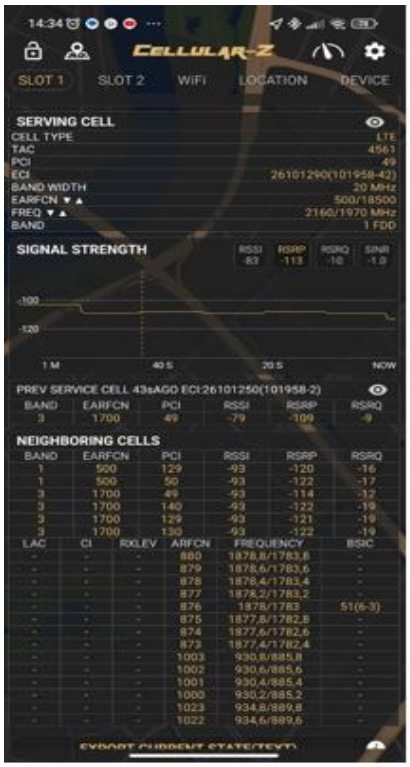





SLOT 1
SLOT 2
Ploiarchon
Chalepas
Akrotiriou
Vryson
SATELLITE
NORMAL

ii

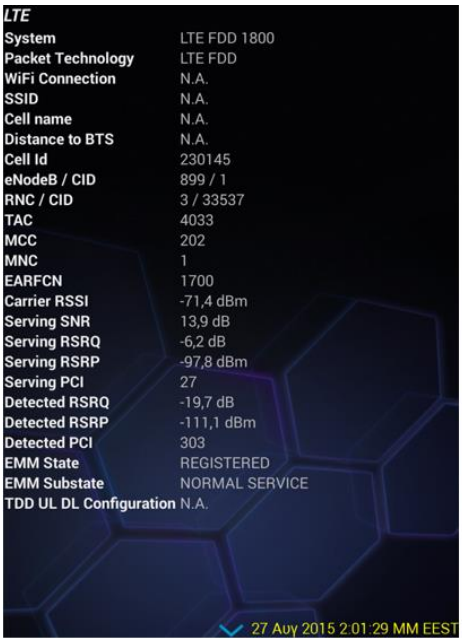

SLOT 1
SLOT 2
Ploiarchon
Chalepas
Akrotiriou
Vryson
SATELLITE
NORMAL


CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
SERVING CELL
CELL TYPE LTE
TAC 4561
PCI 49
ECI 26101290(101958-42)
BAND WIDTH 20 MHz
EARFCN ▼▲ 500/18500
FREQ ▼▲ 2160/1970 MHz
BAND 1 FDD
SIGNAL STRENGTH
RSSI -83 RSRP -113 RSRQ -10 SINR -1.0
PREV SERVICE CELL 43sAGO ECI:26101250(101958-2)
BAND 3 EARFCN 1700 PCI 49 RSSI -79 RSRP -109 RSRQ -9
NEIGHBORING CELLS
BAND EARFCN PCI RSSI RSRP RSRQ
1 500 129 -93 -120 -16
1 500 50 -93 -122 -17
3 1700 49 -93 -114 -12
3 1700 140 -93 -122 -19
3 1700 129 -93 -121 -19
3 1700 130 -93 -122 -19
LAC CI RXLEV ARFCN FREQUENCY BSIC
880 1878,8/1783,8
879 1878,6/1783,6
878 1878,4/1783,4
877 1878,2/1783,2
876 1878/1783 51(6-3)
875 1877,8/1782,8
874 1877,6/1782,6
873 1877,4/1782,4
1003 930,8/885,8
1002 930,6/885,6
1001 930,4/885,4
1000 930,2/885,2
1023 934,8/889,8
1022 934,6/889,6

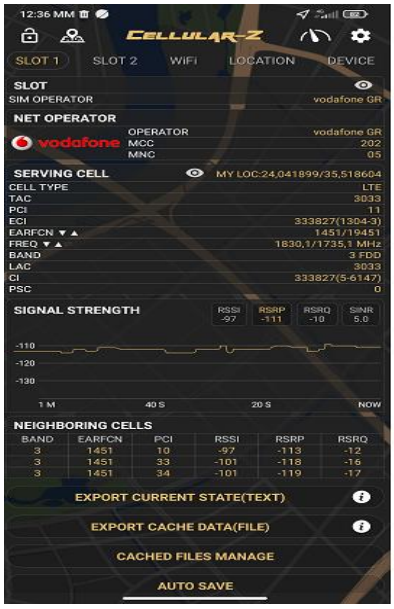

CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
SLOT
SIM OPERATOR COSMOTE
NET OPERATOR
OPERATOR COSMOTE
MCC 202
MNC 01
SERVING CELL
CELL TYPE LTE
TAC 4561
PCI 49
ECI 26101250(101958-2)
BAND WIDTH 20 MHz
EARFCN ▼▲ 1700/19700
FREQ ▼▲ 1855/1760 MHz
BAND 3 FDD
SIGNAL STRENGTH
RSSI -73 RSRP -104 RSRQ -10 SINR -1.0
NEIGHBORING CELLS
NO VALUE
EXPORT CURRENT STATE(TEXT)
EXPORT CACHE DATA(FILE)
CACHED FILES MANAGE
AUTO SAVE


14:35
SLOT 1
SLOT 2
TAC
4561
PCI
49
ECI
101958-42
BAND WIDTH
20 MHz
EARFCN
500
RSSI
-81
RSRP
-110
RSRQ
-5
SINR
-1.0
Ploiarchon
Loulou
Omirou
Lakkon
Chalepas
Romanou Georgiou
Grammouseas
Skra
Degki Panagioti
Akrotiriou
Smirnis
Dervoga K.
Almyridos
Vryson
Ydramias
SATELLITE
NORMAL

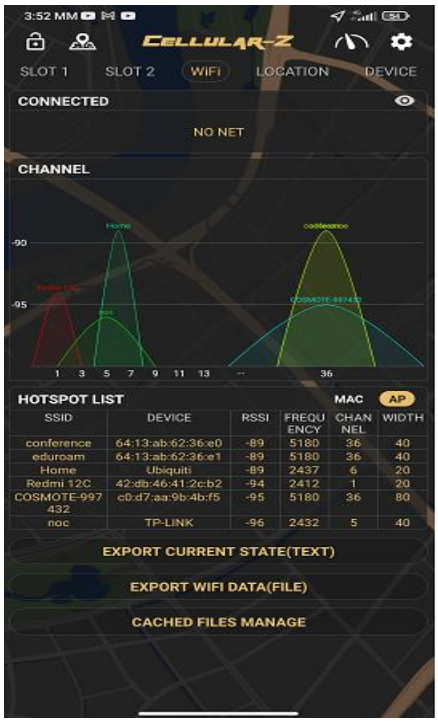

14:35
SLOT 1
SLOT 2
TAC
4561
PCI
49
ECI
101958-2
BAND WIDTH
20 MHz
EARFCN
1700
RSSI
-73
RSRP
-104
RSRQ
-10
SINR
-1.0
Ploiarchon
Loulou
Omirou
Lakkon
Chalepas
Romanou Georgiou
Grammouseas
Skra
Degki Panagioti
Akrotiriou
Smirnis
Dervoga K.
Almyridos
Vryson
Ydramias
SATELLITE
NORMAL

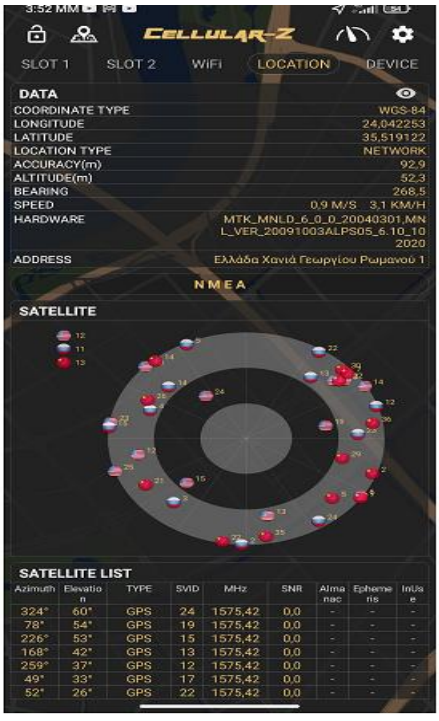

LTE
System LTE FDD 1800
Packet Technology LTE FDD
WiFi Connection N.A.
SSID N.A.
Cell name N.A.
Distance to BTS N.A.
Cell Id 230145
eNodeB / CID 899 / 1
RNC / CID 3 / 33537
TAC 4033
MCC 202
MNC 1
EARFCN 1700
Carrier RSSI -71,4 dBm
Serving SNR 13,9 dB
Serving RSRQ -6,2 dB
Serving RSRP -97,8 dBm
Serving PCI 27
Detected RSRQ -19,7 dB
Detected RSRP -111,1 dBm
Detected PCI 303
EMM State REGISTERED
EMM Substate NORMAL SERVICE
TDD UL DL Configuration N.A.
27 Aug 2015 2:01:29 MM EEST

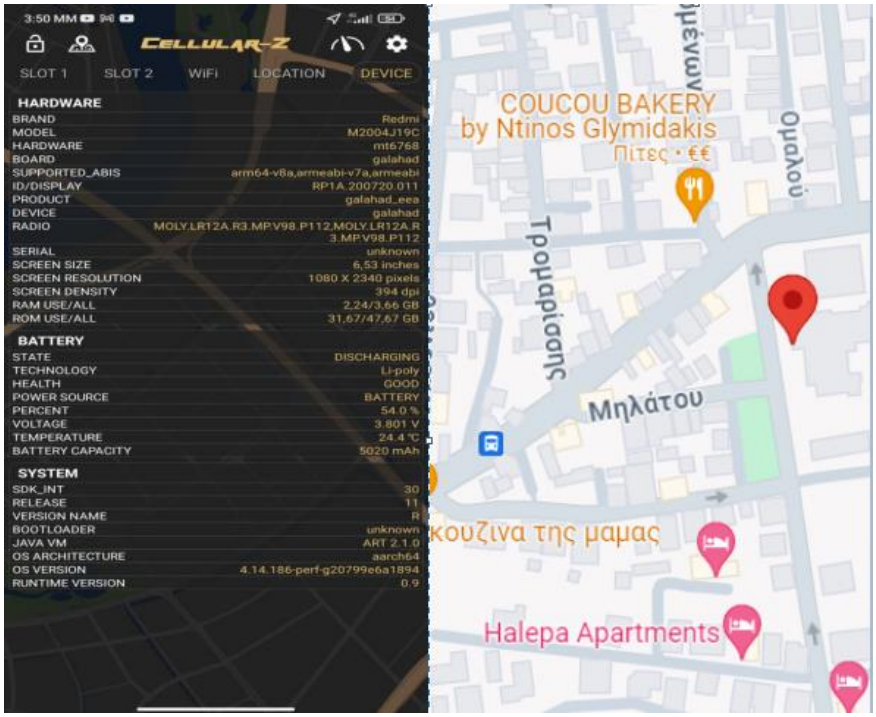
Ρωμανού 3, Χανία ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ



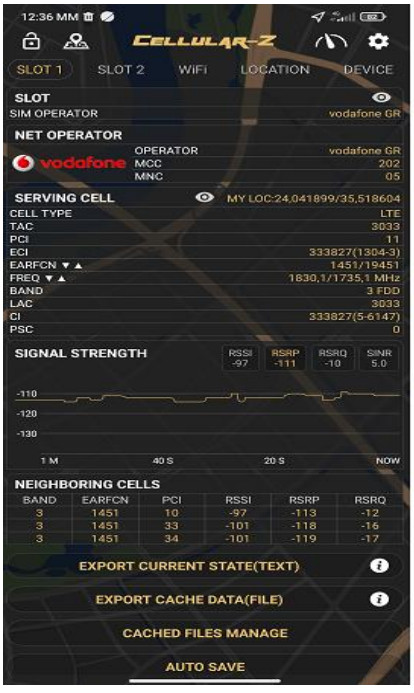


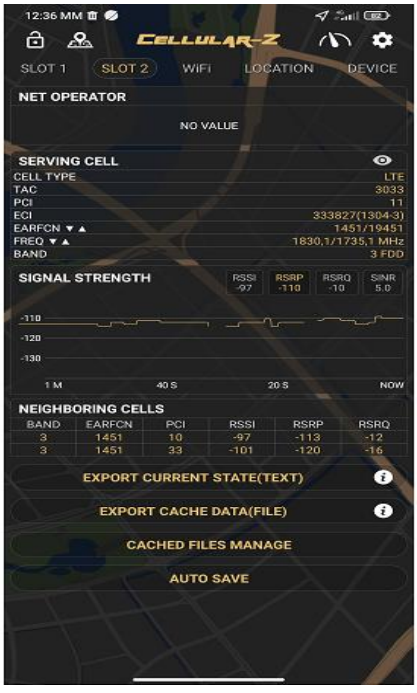


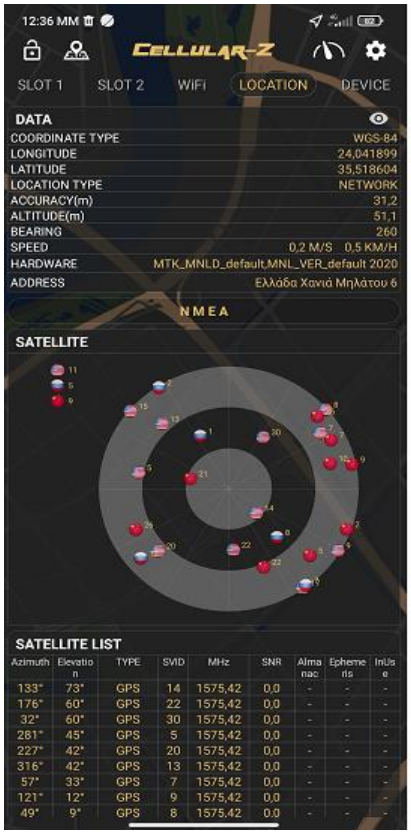




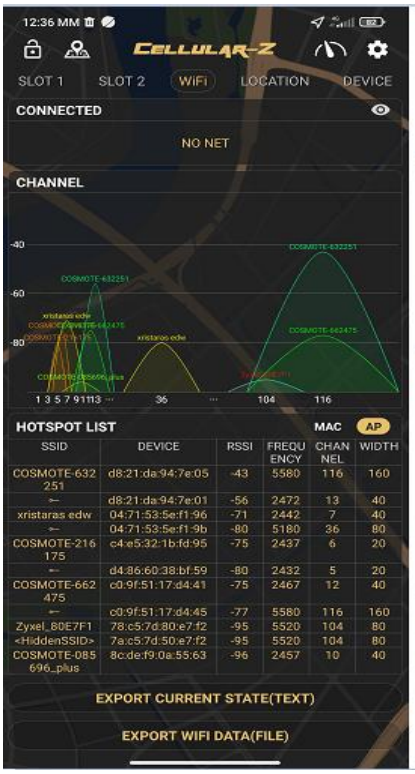
Ρωμανου 4 , Χανία

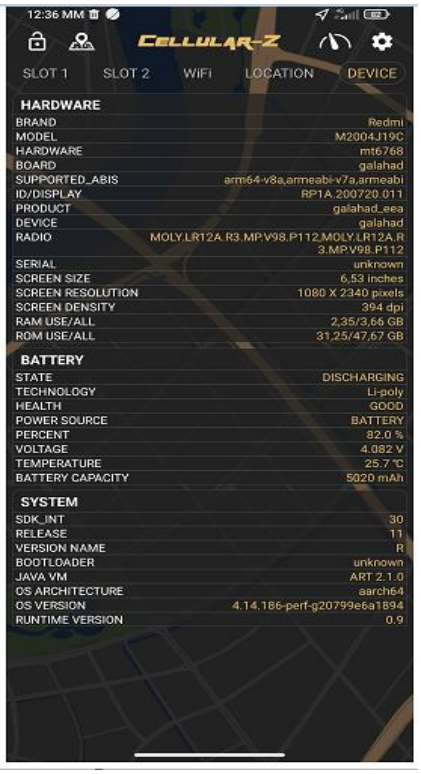


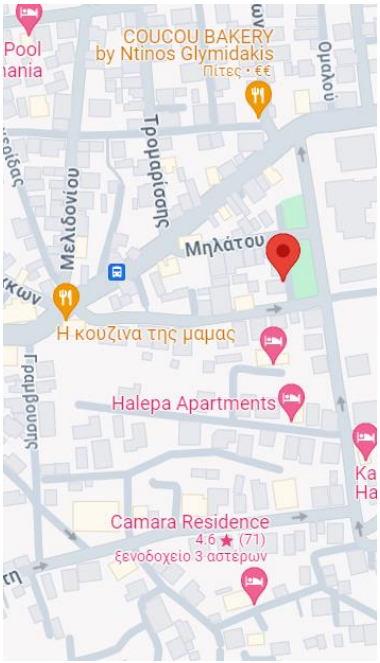



12:36 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
DATA
COORDINATE TYPE WGS-84
LONGITUDE 24,041899
LATITUDE 35,518604
LOCATION TYPE NETWORK
ACCURACY(m) 31,2
ALTITUDE(m) 51,1
BEARING 260
SPEED 0,2 M/S 0,5 KM/H
HARDWARE MTK_MNLD_default,MNL_VER_default 2020
ADDRESS Ελλάδα Χανιά Μηλάτου 6
NMEA
SATELLITE
SATELLITE LIST
Azimuth Elevation TYPE SVID MHz SNR Almanac Ephemeris InUse
133° 73° GPS 14 1575,42 0,0 - - -
176° 60° GPS 22 1575,42 0,0 - - -
32° 60° GPS 30 1575,42 0,0 - - -
281° 45° GPS 5 1575,42 0,0 - - -
227° 42° GPS 20 1575,42 0,0 - - -
316° 42° GPS 13 1575,42 0,0 - - -
57° 33° GPS 7 1575,42 0,0 - - -
121° 12° GPS 9 1575,42 0,0 - - -
49° 9° GPS 8 1575,42 0,0 - - -

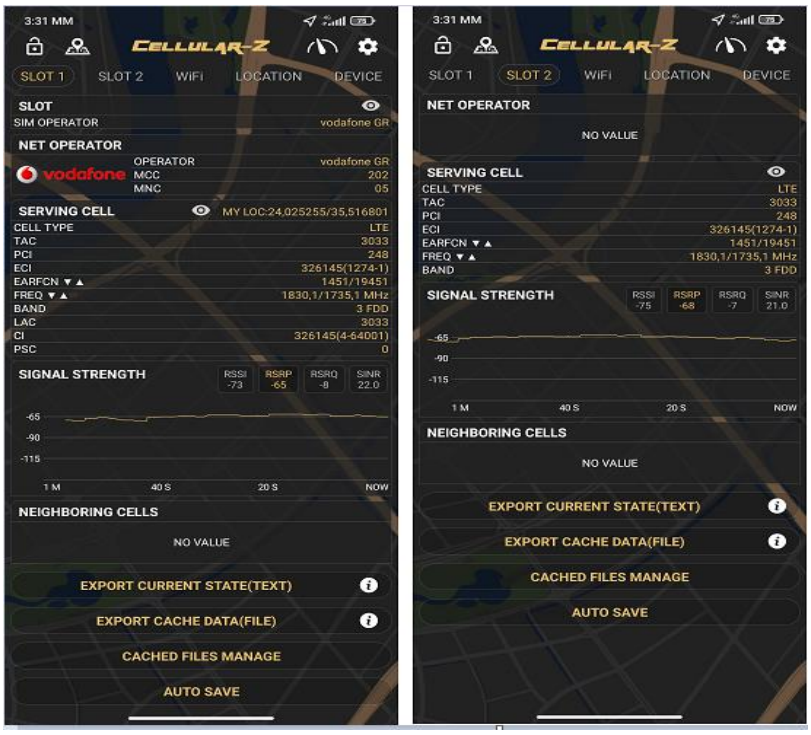

12:36 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
SATELLITE LIST
Azimuth Elevation TYPE SVID MHz SNR Almanac Ephemeris InUse
133° 73° GPS 14 1575,42 0,0 - - -
176° 60° GPS 22 1575,42 0,0 - - -
32° 60° GPS 30 1575,42 0,0 - - -
281° 45° GPS 5 1575,42 0,0 - - -
227° 42° GPS 20 1575,42 0,0 - - -
316° 42° GPS 13 1575,42 0,0 - - -
57° 33° GPS 7 1575,42 0,0 - - -
121° 12° GPS 9 1575,42 0,0 - - -
49° 9° GPS 8 1575,42 0,0 - - -
145° 9° GPS 17 1575,42 0,0 - - -
310° 8° GPS 15 1575,42 0,0 - - -
333° 61° Glonass 1 1602,00 0,0 - - -
137° 57° Glonass 8 1602,00 0,0 - - -
230° 28° Glonass 12 1602,00 0,0 - - -
327° 9° Glonass 2 1602,00 0,0 - - -
143° 9° Glonass 7 1602,00 0,0 - - -
286° 72° BeiDou 21 1561,10 0,0 - - -
157° 46° BeiDou 22 1561,10 0,0 - - -
245° 38° BeiDou 26 1561,10 0,0 - - -
75° 36° BeiDou 10 1561,10 0,0 - - -
131° 34° BeiDou 5 1561,10 0,0 - - -
63° 28° BeiDou 7 1561,10 0,0 - - -
49° 25° BeiDou 36 1561,10 0,0 - - -
110° 15° BeiDou 2 1561,10 0,0 - - -
78° 14° BeiDou 9 1561,10 0,0 - - -
EXPORT CURRENT STATE(TEXT)
EXPORT SATELLITE DATA(FILE)
CACHED FILES MANAGE

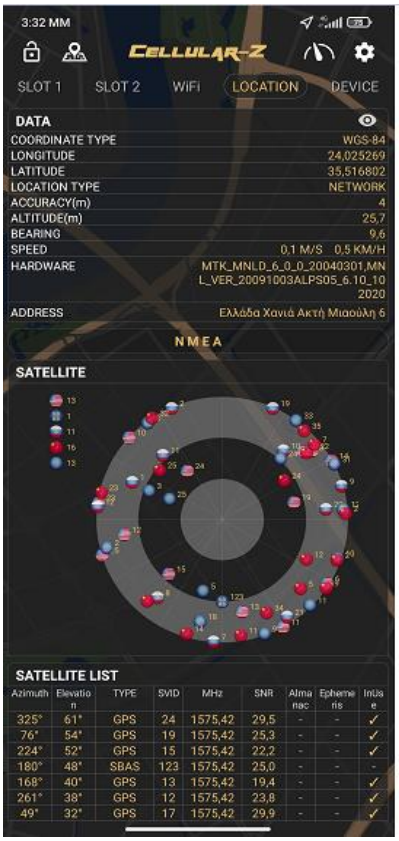

12:36 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
CONNECTED
NO NET
CHANNEL
-40
-60
-80
1 3 5 7 9 11 13
36
104
116
HOTSPOT LIST
MAC
AP
SSID DEVICE RSSI FREQUENCY CHANNEL WIDTH
COSMOTE-632251 d8:21:da:94:7e:05 -43 5580 116 160
-- d8:21:da:94:7e:01 -56 2472 13 40
xristaras edw 04:71:53:5e:f1:96 -71 2442 7 40
-- 04:71:53:5e:f1:9b -80 5180 36 80
COSMOTE-216175 c4:e5:32:1b:fd:95 -75 2437 6 20
-- d4:86:60:38:bf:59 -80 2432 5 20
COSMOTE-662475 c0:9f:51:17:d4:41 -75 2467 12 40
-- c0:9f:51:17:d4:45 -77 5580 116 160
Zyxel_80E7F1 78:c5:7d:80:e7:f2 -95 5520 104 80
<HiddenSSID> 7a:c5:7d:50:e7:f2 -95 5520 104 80
COSMOTE-085696_plus 8c:de:f9:0a:55:63 -96 2457 10 40
EXPORT CURRENT STATE(TEXT)
EXPORT WIFI DATA(FILE)

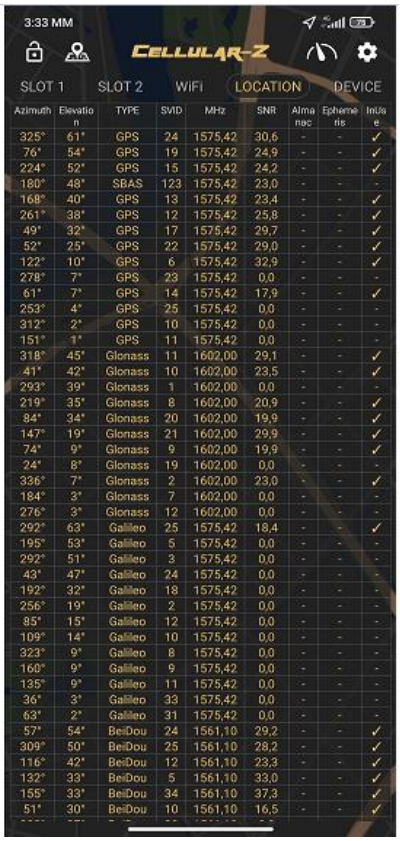

12:36 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
HARDWARE
BRAND Redmi
MODEL M2004J19C
HARDWARE mt6768
BOARD galahad
SUPPORTED_ABIS arm64-v8a,armeabi-v7a,armeabi
ID/DISPLAY RP1A.200720.011
PRODUCT galahad_eea
DEVICE galahad
RADIO MOLY.LR12A.R3.MP.V98.P112,MOLY.LR12A.R3.MP.V98.P112
SERIAL unknown
SCREEN SIZE 6,53 inches
SCREEN RESOLUTION 1080 X 2340 pixels
SCREEN DENSITY 394 dpi
RAM USE/ALL 2,35/3,66 GB
ROM USE/ALL 31,25/47,67 GB
BATTERY
STATE DISCHARGING
TECHNOLOGY Li-poly
HEALTH GOOD
POWER SOURCE BATTERY
PERCENT 82.0 %
VOLTAGE 4.082 V
TEMPERATURE 25.7 °C
BATTERY CAPACITY 5020 mAh
SYSTEM
SDK_INT 30
RELEASE 11
VERSION NAME R
BOOTLOADER unknown
JAVA VM ART 2.1.0
OS ARCHITECTURE aarch64
OS VERSION 4.14.186-perf-g20799e6a1894
RUNTIME VERSION 0.9

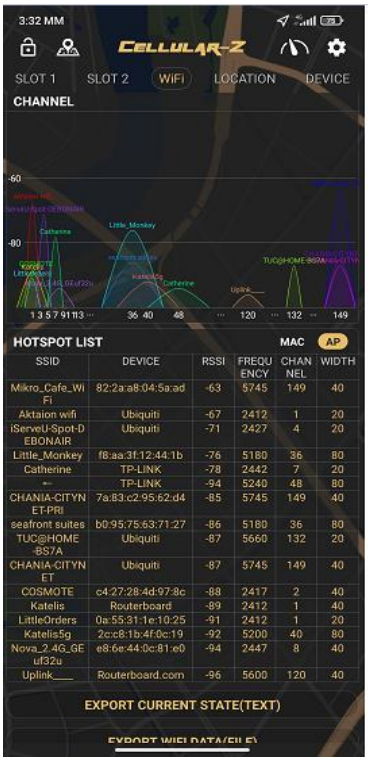


Ακτή Μιαούλη 6 ,Χανία

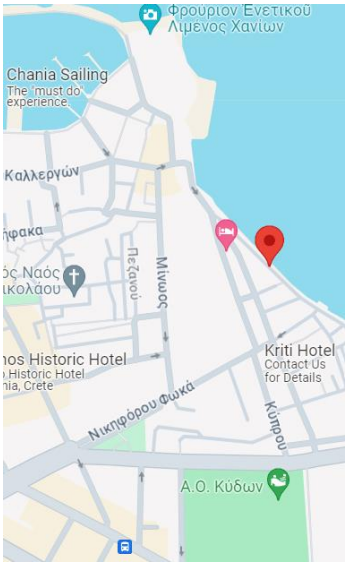



3:32 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
DATA
COORDINATE TYPE WGS-84
LONGITUDE 24,025269
LATITUDE 35,516802
LOCATION TYPE NETWORK
ACCURACY(m) 4
ALTITUDE(m) 25,7
BEARING 9,6
SPEED 0,1 M/S 0,5 KM/H
HARDWARE MTK_MNLD_6_0_0_20040301,MNL_VER_20091003ALPS05_6.10_102020
ADDRESS Ελλάδα Χανιά Ακτή Μιαούλη 6
NMEA
SATELLITE
SATELLITE LIST
Azimuth Elevation TYPE SVID MHz SNR Almanac Ephemeris InUse
325° 61° GPS 24 1575,42 29,5 - - ✓
76° 54° GPS 19 1575,42 25,3 - - ✓
224° 52° GPS 15 1575,42 22,2 - - ✓
180° 48° SBAS 123 1575,42 25,0 - - -
168° 40° GPS 13 1575,42 19,4 - - ✓
261° 38° GPS 12 1575,42 23,8 - - ✓
49° 32° GPS 17 1575,42 29,9 - - ✓

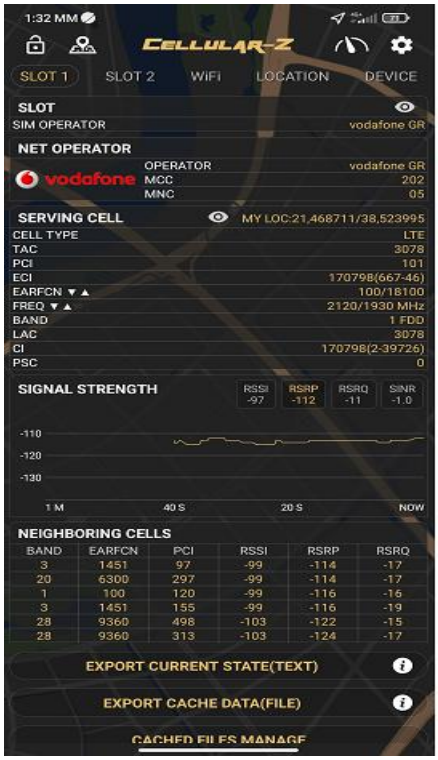

3:33 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
Azimuth Elevation TYPE SVID MHz SNR Almanac Ephemeris InUse
325° 61° GPS 24 1575,42 30,6 - - ✓
76° 54° GPS 19 1575,42 24,9 - - ✓
224° 52° GPS 15 1575,42 24,2 - - ✓
180° 48° SBAS 123 1575,42 23,0 - - -
168° 40° GPS 13 1575,42 23,4 - - ✓
261° 38° GPS 12 1575,42 25,8 - - ✓
49° 32° GPS 17 1575,42 29,7 - - ✓
52° 25° GPS 22 1575,42 29,0 - - ✓
122° 10° GPS 6 1575,42 32,9 - - ✓
278° 7° GPS 23 1575,42 0,0 - - -
61° 7° GPS 14 1575,42 17,9 - - ✓
253° 4° GPS 25 1575,42 0,0 - - -
312° 2° GPS 10 1575,42 0,0 - - -
151° 1° GPS 11 1575,42 0,0 - - -
318° 45° Glonass 11 1602,00 29,1 - - ✓
41° 42° Glonass 10 1602,00 23,5 - - ✓
293° 39° Glonass 1 1602,00 0,0 - - -
219° 35° Glonass 8 1602,00 20,9 - - ✓
84° 34° Glonass 20 1602,00 19,9 - - ✓
147° 19° Glonass 21 1602,00 29,9 - - ✓
74° 9° Glonass 9 1602,00 19,9 - - ✓
24° 8° Glonass 19 1602,00 0,0 - - -
336° 7° Glonass 2 1602,00 23,0 - - ✓
184° 3° Glonass 7 1602,00 0,0 - - -
276° 3° Glonass 12 1602,00 0,0 - - -
292° 63° Galileo 25 1575,42 18,4 - - ✓
195° 53° Galileo 5 1575,42 0,0 - - -
292° 51° Galileo 3 1575,42 0,0 - - -
43° 47° Galileo 24 1575,42 0,0 - - -
192° 32° Galileo 18 1575,42 0,0 - - -
256° 19° Galileo 2 1575,42 0,0 - - -
85° 15° Galileo 12 1575,42 0,0 - - -
109° 14° Galileo 10 1575,42 0,0 - - -
323° 9° Galileo 8 1575,42 0,0 - - -
160° 9° Galileo 9 1575,42 0,0 - - -
135° 9° Galileo 11 1575,42 0,0 - - -
36° 3° Galileo 33 1575,42 0,0 - - -
63° 2° Galileo 31 1575,42 0,0 - - -
57° 54° BeiDou 24 1561,10 29,2 - - ✓
309° 50° BeiDou 25 1561,10 28,2 - - ✓
116° 42° BeiDou 12 1561,10 23,3 - - ✓
132° 33° BeiDou 5 1561,10 33,0 - - ✓
155° 33° BeiDou 34 1561,10 37,3 - - ✓
51° 30° BeiDou 10 1561,10 16,5 - - ✓

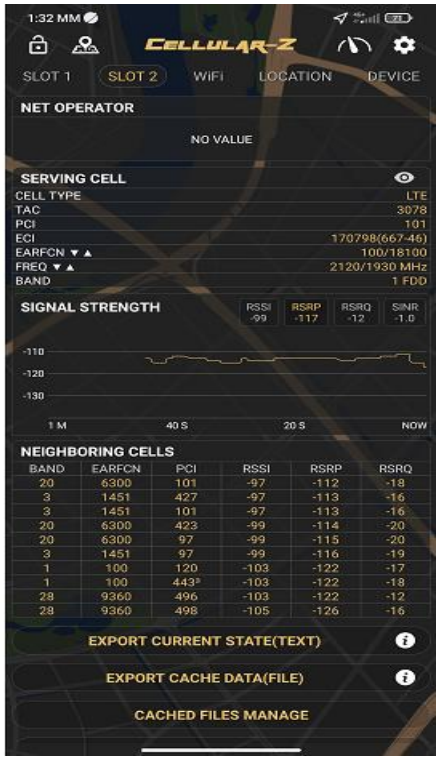

3:32 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
CHANNEL
-60
-80
Little_Monkey
Catherine
Uplink
1 3 5 7 9 11 13 ···
36 40 48 ··· 120 ··· 132 ··· 149
HOTSPOT LIST
MAC
AP
SSID DEVICE RSSI FREQUENCY CHANNEL WIDTH
Mikro_Cafe_WiFi 82:2a:a8:04:5a:ad -63 5745 149 40
Aktaion wifi Ubiquiti -67 2412 1 20
iServeU-Spot-DEBONAIR Ubiquiti -71 2427 4 20
Little_Monkey f8:aa:3f:12:44:1b -76 5180 36 80
Catherine TP-LINK -78 2442 7 20
← TP-LINK -94 5240 48 80
CHANIA-CITYNET-PRI 7a:83:c2:95:62:d4 -85 5745 149 40
seafront suites b0:95:75:63:71:27 -86 5180 36 80
TUC@HOME-BS7A Ubiquiti -87 5660 132 20
CHANIA-CITYNET Ubiquiti -87 5745 149 40
COSMOTE c4:27:28:4d:97:8c -88 2417 2 40
Katelis Routerboard -89 2412 1 40
LittleOrders 0a:55:31:1e:10:25 -91 2412 1 20
Katelis5g 2c:c8:1b:4f:0c:19 -92 5200 40 80
Nova_2.4G_GEuf32u e8:6e:44:0c:81:e0 -94 2447 8 40
Uplink___ Routerboard.com -96 5600 120 40
EXPORT CURRENT STATE(TEXT)
EXPORT WIFI DATA(FILE)

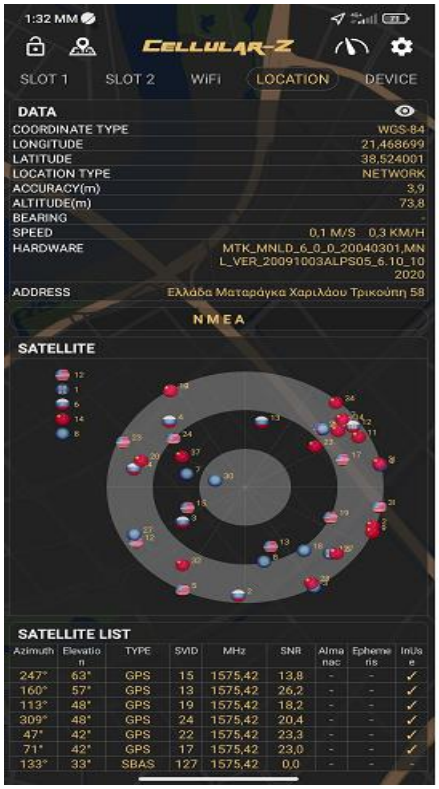

3:30 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
HARDWARE
BRAND Redmi
MODEL M2004J19C
HARDWARE mt6768
BOARD galahad
SUPPORTED_ABIS arm64-v8a,armeabi-v7a,armeabi
ID/DISPLAY RP1A.200720.011
PRODUCT galahad_eea
DEVICE galahad
RADIO MOLY.LR12A.R3.MP.V98.P112,MOLY.LR12A.R3.MP.V98.P112
SERIAL unknown
SCREEN SIZE 6,53 inches
SCREEN RESOLUTION 1080 X 2340 pixels
SCREEN DENSITY 394 dpi
RAM USE/ALL 2,71/3,66 GB
ROM USE/ALL 35,58/47,67 GB
BATTERY
STATE DISCHARGING
TECHNOLOGY Li-poly
HEALTH GOOD
POWER SOURCE BATTERY
PERCENT 75,0 %
VOLTAGE 3,93 V
TEMPERATURE 26,2 °C
BATTERY CAPACITY 5020 mAh
SYSTEM
SDK_INT 30
RELEASE 11
VERSION NAME R
BOOTLOADER unknown
JAVA VM ART 2.1.0
OS ARCHITECTURE aarch64
OS VERSION 4.14.186-perf-g20799e6a1894
RUNTIME VERSION 0.9

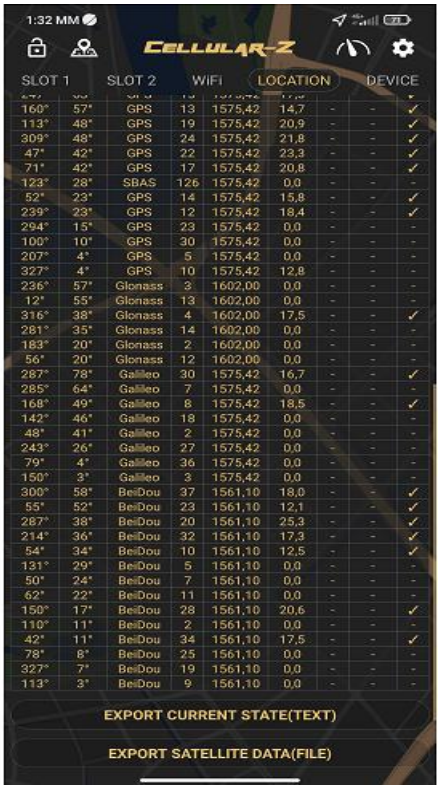


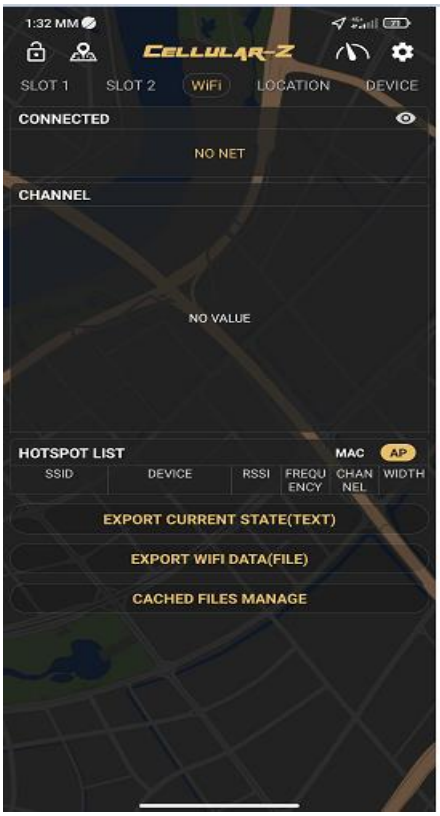
Ματαράγκα , Μεσολογγίου

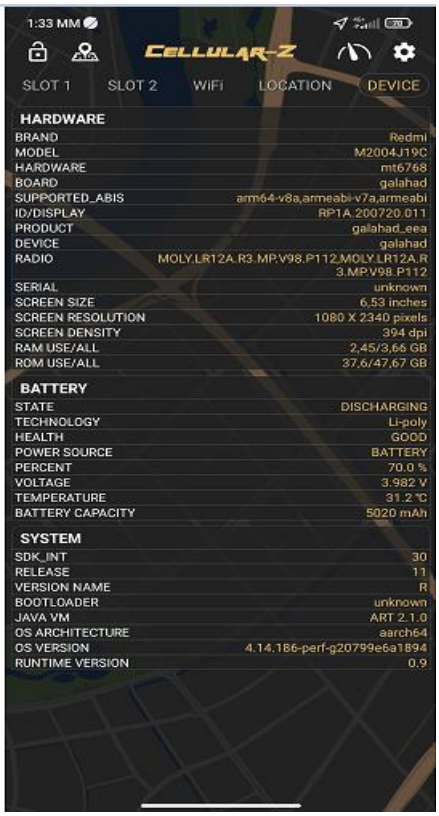


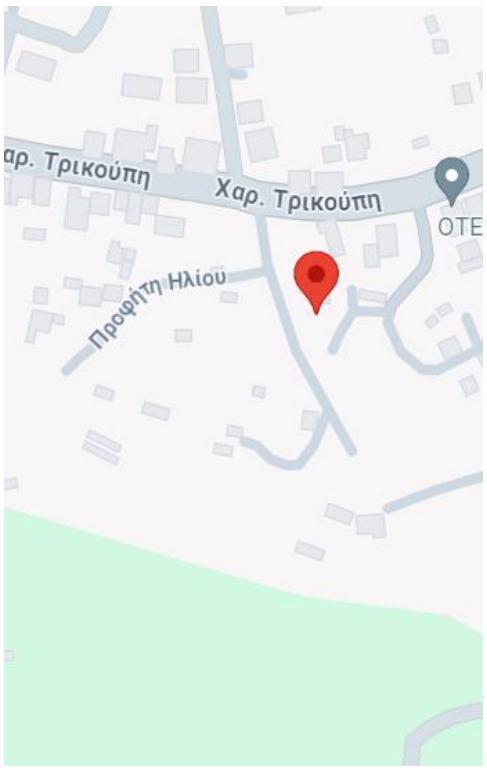



1:32 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
DATA
COORDINATE TYPE WGS-84
LONGITUDE 21,468699
LATITUDE 38,524001
LOCATION TYPE NETWORK
ACCURACY(m) 3,9
ALTITUDE(m) 73,8
BEARING -
SPEED 0,1 M/S 0,3 KM/H
HARDWARE MTK_MNLD_6_0_0_20040301,MNL_VER_20091003ALPS05_6.10_10 2020
ADDRESS Ελλάδα Ματαράγκα Χαριλάου Τρικούπη 58
NMEA
SATELLITE
SATELLITE LIST
Azimuth Elevation TYPE SVID MHz SNR Almanac Ephemeris InUse
247° 63° GPS 15 1575,42 13,8 - - ✓
160° 57° GPS 13 1575,42 26,2 - - ✓
113° 48° GPS 19 1575,42 18,2 - - ✓
309° 48° GPS 24 1575,42 20,4 - - ✓
47° 42° GPS 22 1575,42 23,3 - - ✓
71° 42° GPS 17 1575,42 23,0 - - ✓
133° 33° SBAS 127 1575,42 0,0 - - -

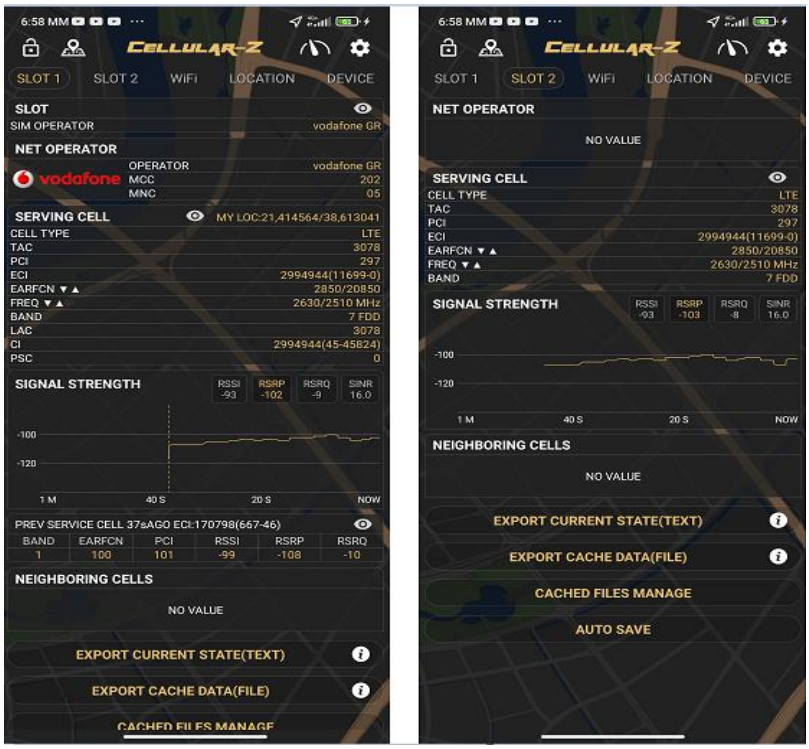

1:32 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
160° 57° GPS 13 1575,42 14,7 - - ✓
113° 48° GPS 19 1575,42 20,9 - - ✓
309° 48° GPS 24 1575,42 21,8 - - ✓
47° 42° GPS 22 1575,42 23,3 - - ✓
71° 42° GPS 17 1575,42 20,8 - - ✓
123° 28° SBAS 126 1575,42 0,0 - - -
52° 23° GPS 14 1575,42 15,8 - - ✓
239° 23° GPS 12 1575,42 18,4 - - ✓
294° 15° GPS 23 1575,42 0,0 - - -
100° 10° GPS 30 1575,42 0,0 - - -
207° 4° GPS 5 1575,42 0,0 - - -
327° 4° GPS 10 1575,42 12,8 - - -
236° 57° Glonass 3 1602,00 0,0 - - -
12° 55° Glonass 13 1602,00 0,0 - - -
316° 38° Glonass 4 1602,00 17,5 - - ✓
281° 35° Glonass 14 1602,00 0,0 - - -
183° 20° Glonass 2 1602,00 0,0 - - -
56° 20° Glonass 12 1602,00 0,0 - - -
287° 78° Galileo 30 1575,42 16,7 - - ✓
285° 64° Galileo 7 1575,42 0,0 - - -
168° 49° Galileo 8 1575,42 18,5 - - ✓
142° 46° Galileo 18 1575,42 0,0 - - -
48° 41° Galileo 2 1575,42 0,0 - - -
243° 26° Galileo 27 1575,42 0,0 - - -
79° 4° Galileo 36 1575,42 0,0 - - -
150° 3° Galileo 3 1575,42 0,0 - - -
300° 58° BeiDou 37 1561,10 18,0 - - ✓
55° 52° BeiDou 23 1561,10 12,1 - - ✓
287° 38° BeiDou 20 1561,10 25,3 - - ✓
214° 36° BeiDou 32 1561,10 17,3 - - ✓
54° 34° BeiDou 10 1561,10 12,5 - - ✓
131° 29° BeiDou 5 1561,10 0,0 - - -
50° 24° BeiDou 7 1561,10 0,0 - - -
62° 22° BeiDou 11 1561,10 0,0 - - -
150° 17° BeiDou 28 1561,10 20,6 - - ✓
110° 11° BeiDou 2 1561,10 0,0 - - -
42° 11° BeiDou 34 1561,10 17,5 - - ✓
78° 8° BeiDou 25 1561,10 0,0 - - -
327° 7° BeiDou 19 1561,10 0,0 - - -
113° 3° BeiDou 9 1561,10 0,0 - - -
EXPORT CURRENT STATE(TEXT)
EXPORT SATELLITE DATA(FILE)

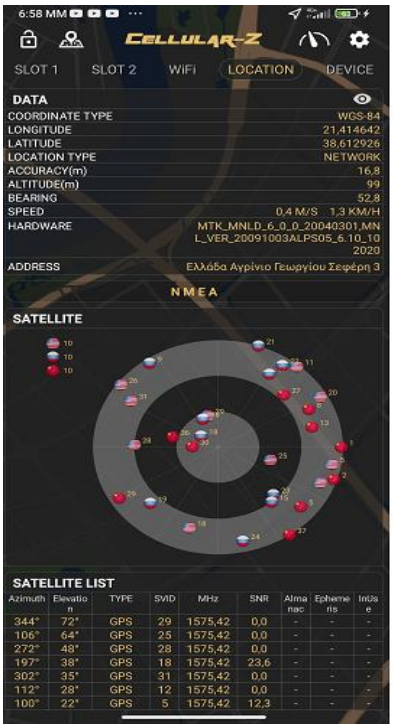

1:32 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
CONNECTED
NO NET
CHANNEL
NO VALUE
HOTSPOT LIST
MAC
AP
SSID DEVICE RSSI FREQUENCY CHANNEL WIDTH
EXPORT CURRENT STATE(TEXT)
EXPORT WIFI DATA(FILE)
CACHED FILES MANAGE

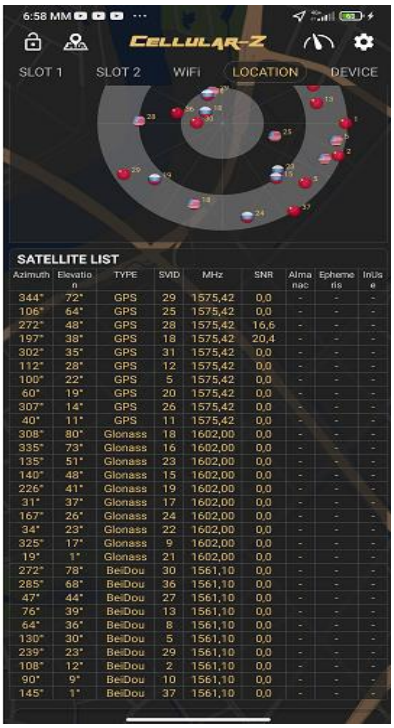

1:33 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
HARDWARE
BRAND Redmi
MODEL M2004J19C
HARDWARE mt6768
BOARD galahad
SUPPORTED_ABIS arm64-v8a,armeabi-v7a,armeabi
ID/DISPLAY RP1A.200720.011
PRODUCT galahad_eea
DEVICE galahad
RADIO MOLY.LR12A.R3.MP.V98.P112,MOLY.LR12A.R3.MP.V98.P112
SERIAL unknown
SCREEN SIZE 6,53 inches
SCREEN RESOLUTION 1080 X 2340 pixels
SCREEN DENSITY 394 dpi
RAM USE/ALL 2,45/3,66 GB
ROM USE/ALL 37,6/47,67 GB
BATTERY
STATE DISCHARGING
TECHNOLOGY Li-poly
HEALTH GOOD
POWER SOURCE BATTERY
PERCENT 70.0 %
VOLTAGE 3.982 V
TEMPERATURE 31.2 °C
BATTERY CAPACITY 5020 mAh
SYSTEM
SDK_INT 30
RELEASE 11
VERSION NAME R
BOOTLOADER unknown
JAVA VM ART 2.1.0
OS ARCHITECTURE aarch64
OS VERSION 4.14.186-perf-g20799e6a1894
RUNTIME VERSION 0.9

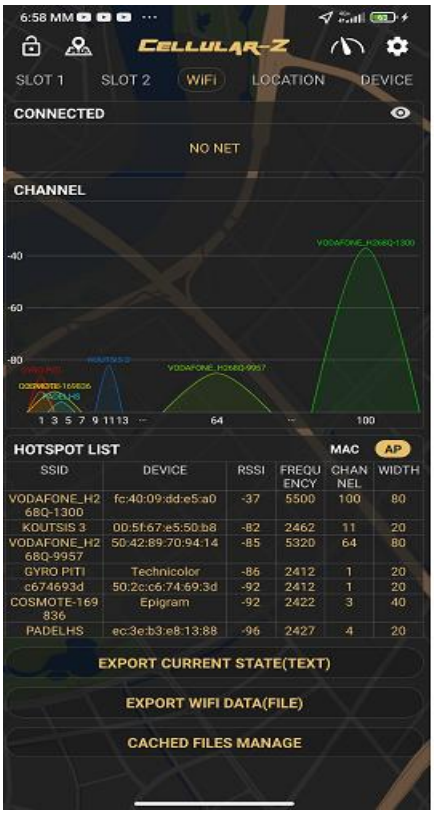


Γεωργίου Σεφέρη 3, Αγρίνιο

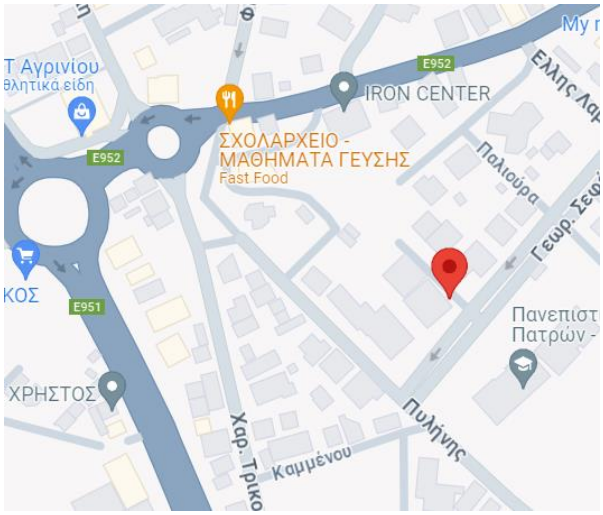



6:58 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
DATA
COORDINATE TYPE WGS-84
LONGITUDE 21,414642
LATITUDE 38,612926
LOCATION TYPE NETWORK
ACCURACY(m) 16,8
ALTITUDE(m) 99
BEARING 52,8
SPEED 0,4 M/S 1,3 KM/H
HARDWARE MTK_MNLD_6_0_0_20040301,MNL_VER_20091003ALPS05_6.10_10 2020
ADDRESS Ελλάδα Αγρίνιο Γεωργίου Σεφέρη 3
NMEA
SATELLITE
SATELLITE LIST
Azimuth Elevation TYPE SVID MHz SNR Almanac Ephemeris InUse
344° 72° GPS 29 1575,42 0,0 - - -
106° 64° GPS 25 1575,42 0,0 - - -
272° 48° GPS 28 1575,42 0,0 - - -
197° 38° GPS 31 1575,42 23,6 - - -
302° 35° GPS 31 1575,42 0,0 - - -
112° 28° GPS 12 1575,42 0,0 - - -
100° 22° GPS 5 1575,42 12,3 - -


6:58 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
SATELLITE LIST
Azimuth Elevation TYPE SVID MHz SNR Almanac Ephemeris InUse
344° 72° GPS 29 1575,42 0,0 - - -
106° 64° GPS 25 1575,42 0,0 - - -
272° 48° GPS 28 1575,42 16,6 - - -
197° 38° GPS 18 1575,42 20,4 - - -
302° 35° GPS 31 1575,42 0,0 - - -
112° 28° GPS 12 1575,42 0,0 - - -
100° 22° GPS 5 1575,42 0,0 - - -
60° 19° GPS 20 1575,42 0,0 - - -
307° 14° GPS 26 1575,42 0,0 - - -
40° 11° GPS 11 1575,42 0,0 - - -
308° 80° Glonass 18 1602,00 0,0 - - -
335° 73° Glonass 16 1602,00 0,0 - - -
135° 51° Glonass 23 1602,00 0,0 - - -
140° 48° Glonass 15 1602,00 0,0 - - -
226° 41° Glonass 19 1602,00 0,0 - - -
31° 37° Glonass 17 1602,00 0,0 - - -
167° 26° Glonass 24 1602,00 0,0 - - -
34° 23° Glonass 22 1602,00 0,0 - - -
325° 17° Glonass 9 1602,00 0,0 - - -
19° 1° Glonass 21 1602,00 0,0 - - -
272° 78° BeiDou 30 1561,10 0,0 - - -
285° 68° BeiDou 36 1561,10 0,0 - - -
47° 44° BeiDou 27 1561,10 0,0 - - -
76° 39° BeiDou 13 1561,10 0,0 - - -
64° 36° BeiDou 8 1561,10 0,0 - - -
130° 30° BeiDou 5 1561,10 0,0 - - -
239° 23° BeiDou 29 1561,10 0,0 - - -
108° 12° BeiDou 2 1561,10 0,0 - - -
90° 9° BeiDou 10 1561,10 0,0 - - -
145° 1° BeiDou 37 1561,10 0,0 - - -


6:58 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
CONNECTED
NO NET
CHANNEL
-40
-60
-80
VODAFONE_H2680-1300
VODAFONE_H2680-9957
1 3 5 7 9 11 13 ... 64 ... 100
HOTSPOT LIST
MAC
AP
SSID DEVICE RSSI FREQUENCY CHANNEL WIDTH
VODAFONE_H2680-1300 fc:40:09:dd:e5:a0 -37 5500 100 80
KOUTSIS 3 00:5f:67:e5:50:b8 -82 2462 11 20
VODAFONE_H2680-9957 50:42:89:70:94:14 -85 5320 64 80
GYRO PITI Technicolor -86 2412 1 20
c674693d 50:2c:c6:74:69:3d -92 2412 1 20
COSMOTE-169836 Epigram -92 2422 3 40
PADELHS ec:3e:b3:e8:13:88 -96 2427 4 20
EXPORT CURRENT STATE(TEXT)
EXPORT WIFI DATA(FILE)
CACHED FILES MANAGE

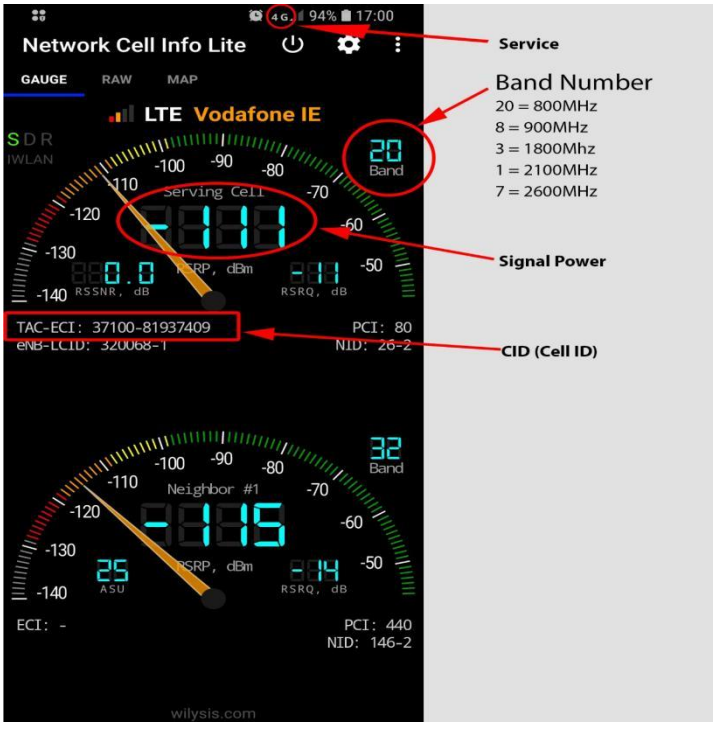

6:58 MM
CELLULAR-Z
SLOT 1
SLOT 2
WiFi
LOCATION
DEVICE
HARDWARE
BRAND Redmi
MODEL M2004J19C
HARDWARE mt6768
BOARD galahad
SUPPORTED_ABIS arm64-v8a,armeabi-v7a,armeabi
ID/DISPLAY RP1A.200720.011
PRODUCT galahad_eea
DEVICE galahad
RADIO MOLY.LR12A.R3.MP.V98.P112,MOLY.LR12A.R3.MP.V98.P112
SERIAL unknown
SCREEN SIZE 6,53 inches
SCREEN RESOLUTION 1080 X 2340 pixels
SCREEN DENSITY 394 dpi
RAM USE/ALL 2,48/3,66 GB
ROM USE/ALL 37,66/47,67 GB
BATTERY
STATE CHARGING
TECHNOLOGY Li-poly
HEALTH GOOD
POWER SOURCE USB
PERCENT 63.0 %
VOLTAGE 3.995 V
TEMPERATURE 27.4 ℃
BATTERY CAPACITY 5020 mAh
SYSTEM
SDK_INT 30
RELEASE 11
VERSION NAME R
BOOTLOADER unknown
JAVA VM ART 2.1.0
OS ARCHITECTURE aarch64
OS VERSION 4.14.186-perf-g20799e6a1894
RUNTIME VERSION 0.9



Υποσημείωση

Για την εύρεση των συντεταγμένων στο χάρτη χρησιμοποιήσα το Google Maps (https://www.google.com/map)

NETWORK CELL INFO LITE



Το Network Cell Info Lite (πληροφορίες δικτύων κινητής τηλεφωνίας) είναι μια εκτεταμένη εφαρμογή παρακολούθησης κινητής τηλεφωνίας και Wi-Fi, με μετρήσεις και διαγνωστικά εργαλεία (5G, LTE+, LTE, CDMA, WCDMA, GSM)

Πρόκειται για μια **δωρεάν εφαρμογή ελέγχου ποιότητας δικτύου**, που μας επιτρέπει να ελέγξουμε τα **στοιχεία της σύνδεσής μας**, αλλά και να εντοπίσουμε τα σημεία με το καλύτερο σήμα.

Αυτή η δωρεάν εφαρμογή για κινητά τηλέφωνα παρέχει πληροφορίες σχετικά με τα κύτταρα δικτύου κινητής τηλεφωνίας.

Μέσω αυτής της εφαρμογής βρίσκουμε πληροφορίες όπως τρέχοντα πάροχο δικτύου, τη δύναμη του σήματος , την ταχύτητα του δικτύου και άλλες πληροφορίες.

Είναι χρήσιμη για χρήστες που θέλουν να ελέγξουν τη σύνδεση τους στο δίκτυο και να βελτιστοποιήσουν την εμπειρία τους με το κινητό τηλέφωνο.

Άρα είναι ένα διαγνωστικό εργαλείο μέτρησης σήματος κινητής και wifi.

Οι πληροφορίες δικτύου κυψέλης μας βοηθούν στην αντιμετώπιση προβλημάτων λήψης και συνδεσιμότητας, με ταυτόχρονη ενημέρωση για το τοπικό μας τοπίο.

Παράλληλα περιλαμβάνει ένα εργαλείο δοκιμής απόδοσης wifi και κινητής τηλεφωνίας με ένα πάτημα.

Εύκολα γίνετε δοκιμή ταχύτητας της απόδοσης του δικτύου μας και παρακολουθούμε σε πραγματικό χρόνο το σήμα της κινητής τηλεφωνίας.

Το network cell info lite μας κρατά ενήμερους για τις τοπικές καλύψεις του κινητού.

Η εφαρμογή έχει την ικανότητα να δείχνει στους χρήστες με ποια κεραία κινητής τηλεφωνίας είναι συνδεδεμένοι μαζί με στατιστικά στοιχεία αναφορικά με το σήμα ισχύος τους.

Το *Network Cell Info Lite* αποτελεί μια επίσης καλή επιλογή για τους χρήστες Android που θέλουν να μάθουν **περισσότερες πληροφορίες** για το δίκτυό τους. Η εφαρμογή προσφέρει έναν **διαδραστικό χάρτη,** που τους επιτρέπει να βρουν και να επιλέξουν το σημείο με τον **καλύτερο σήμα** στο χώρο τους ή την περιοχή τους.

Δεν είναι πραγματικά εξαιρετικό για κάθε άσχημο σήμα κινητού να έχουμε αυτόματη αναφορά του διαχειριστή του δικτύου;

Μια τέτοια δυνατότητα είναι διαθέσιμη μέσω αυτής της εφαρμογής. Αυτή η εφαρμογή συλλεγεί πληροφορίες για το κακό σήμα και τις διαβιβάζει μέσω μιας αναφοράς σε κάθε διαχειριστή κινητής τηλεφωνίας στον κόσμο.

Κύρια χαρακτηριστικά της εφαρμογής network cell info lite:

- Παρακολούθηση σχεδόν σε πραγματικό χρόνο (1 δευτερόλεπτο) των σημάτων κινητής τηλεφωνίας και WiFi σε καρτέλες Gauge/Raw
- Υποστήριξη 5G, LTE+, LTE, IWLAN, UMTS, GSM, CDMA
- Δοκιμή ταχύτητας απόδοσης WiFi/κινητού Διαδικτύου με ένα πάτημα (λήψη, μεταφόρτωση, ping και jitter)
- Υποστήριξη διπλής SIM
- 2-3 Μετρητές σήματος τόσο για SIM όσο και για WiFi

- Οικόπεδα σήματος, έως 2 κελιά δηλαδή μέχρι 2 κινητά.
- Αριθμός μπάντας[συχνότητας]
- Επιλογή προτίμησης SIM#, για άλλη από την καρτέλα Gauge
- Χάρτης με πληροφορίες κυψελοειδούς δικτύου και μετρητές σήματος
- Αρχεία ιστορικού, Μετρήσεις σημάτων κινητής τηλεφωνίας (στην καρτέλα Χάρτης)
- Καρτέλα Readings[Ανάγνωσης]

Η οποία αναφέρει τον αριθμό των κακών σημάτων

Μόλις την ενεργοποιήσουμε, αρκεί ένα πάτημα για να μας εμφανιστεί η νέα βολική προβολή ανάγνωσης. Αφαιρεί οτιδήποτε δεν είναι κείμενο, όπως εικόνες, συνδέσμους, **επίμονες διαφημίσεις,** αναδυόμενα παράθυρα, βίντεο, κλπ.

- Ένδειξη τοποθεσιών κυψελών (όχι πύργους κινητής τηλεφωνίας φορέα) στον Χάρτη από την Υπηρεσία τοποθεσίας Mozilla (MLS), εξαιρ. CDMA

- Το επίπεδο χάρτη Personal Best Signal Finder δείχνει το ιστορικό ισχύος του σήματος σας ανά τοποθεσία

- Το Crowdsourced Best Signal Finder [ευρετήριο καλύτερου σήματος] εμφανίζει τα πλησιέστερα καλύτερα σήματα της εταιρείας σας

- Το ιστορικό του Personal Best Signal Finder [προσωπικό ευρετήριο]απεικονίζει την ισχύ του σήματος σας με την πάροδο του χρόνου.

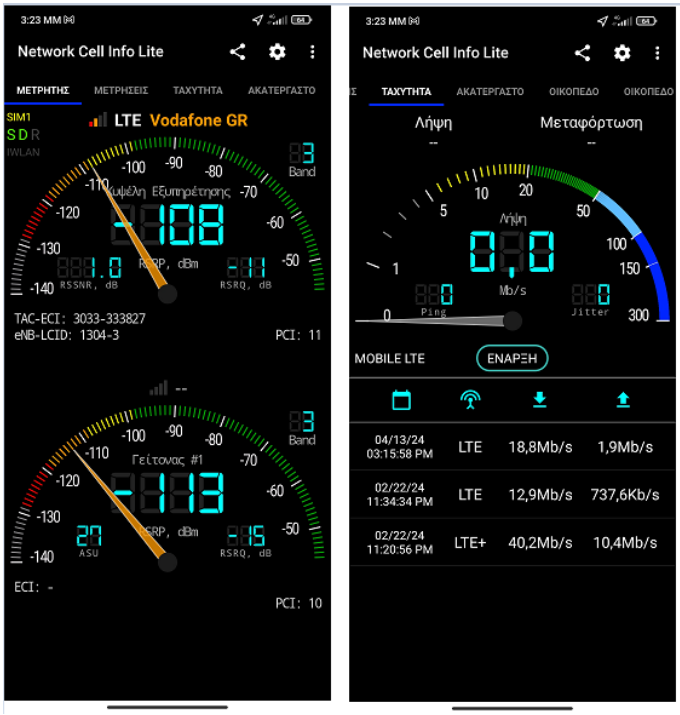
Γενικά το σήμα του κινητού τηλεφώνου ή καλύτερα η ισχύς του σήματος ανάλογα με διάφορους παράγοντες, όπως η εγγύτητα προς μία κεραία κινητής τηλεφωνίας , εμπόδια, όπως κτίρια ή δέντρα, κ.λπ., ποικίλει . Σε γενικές γραμμές, ισχυρότερο σήμα στο κινητό τηλέφωνο είναι εύκολο να επιτευχθεί σε μια αστική περιοχή, αν και οι αστικές περιοχές έχουν κάποιες «νεκρές ζώνες», όπου δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί καμία λήψη . Επιπλέον, ο καιρός μπορεί να επηρεάσει την ισχύ του σήματος, λόγω των αλλαγών στη διάδοση των σημάτων που προκαλείται από τα σύννεφα, η υγρασία και μεταβολές θερμοκρασίας.

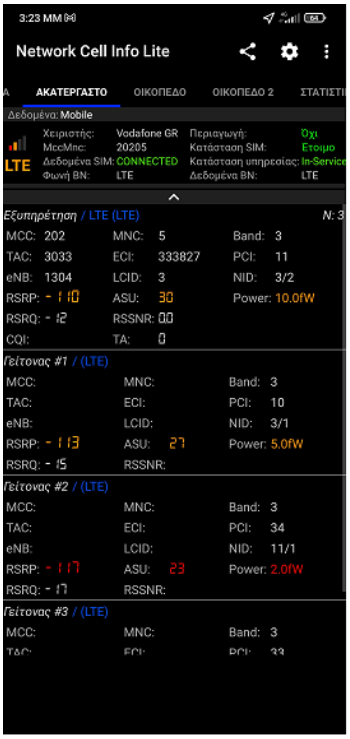
Όλα αυτά τα προβλήματα έρχεται να λύσει η εφαρμογή μας.

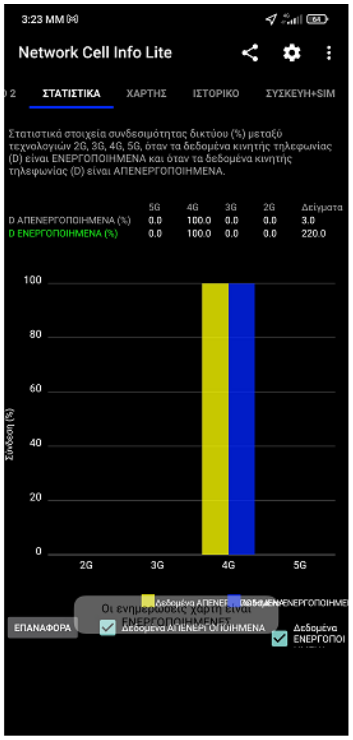
- Ρυθμίσεις μέτρησης (ελάχιστη απόσταση, ελάχιστη ακρίβεια, αισθητήρας κίνησης κ.λπ.)
- Μετρήσεις ιστορικού εξαγωγών βάσης δεδομένων
- Πληροφορίες δικτύου στη γραμμή κατάστασης
- Ακατέργαστη προβολή των πληροφοριών κινητής τηλεφωνίας του δικτύου κινητής τηλεφωνίας
- Στατιστικά στοιχεία σύνδεσης (2G/3G/4G/5G)
- Στοιχεία κάρτας SIM και συσκευής

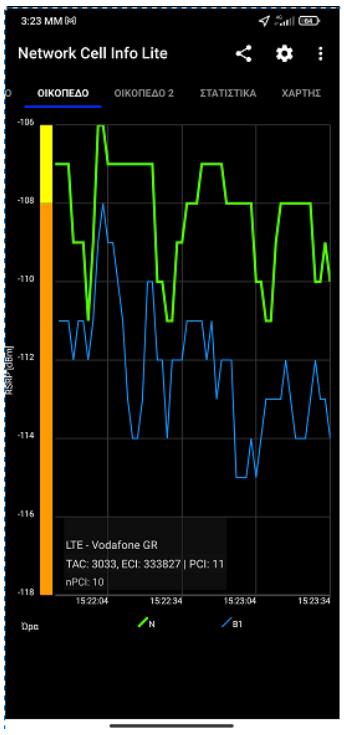
Παραδείγματα απο την εφαρμογή NETWORK CELL INFO LITE

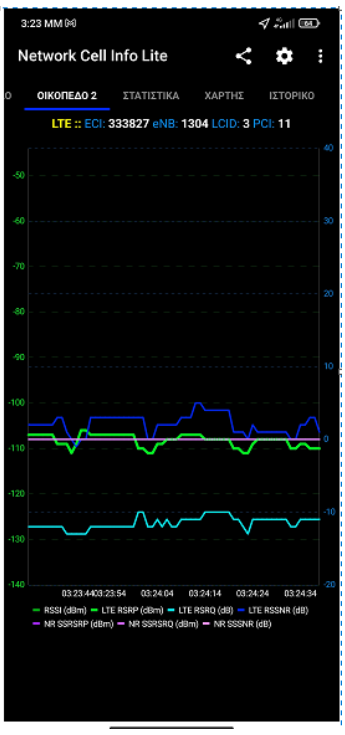
Ρωμανού 4 ,Χαλέπα Χανιά

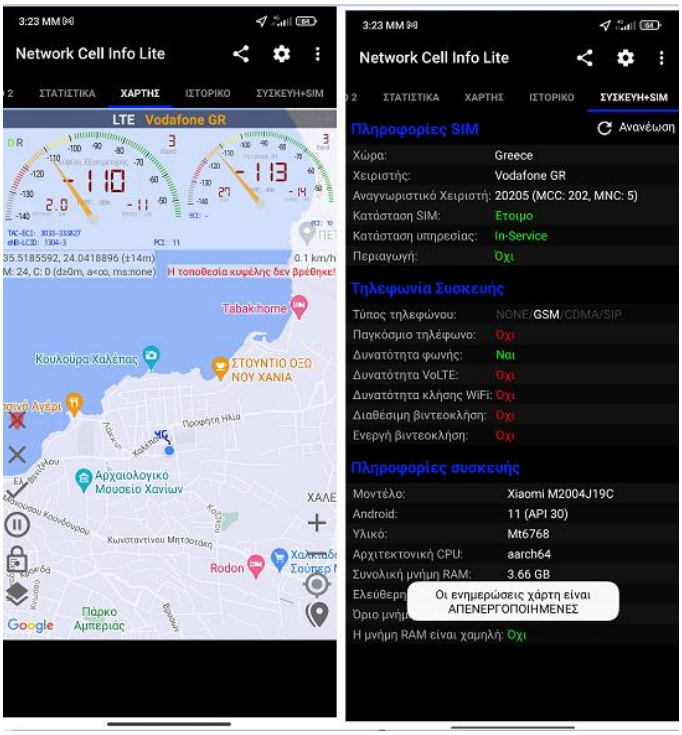



3:23 MM
Network Cell Info Lite
ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΟ
ΟΙΚΟΠΕΔΟ
ΟΙΚΟΠΕΔΟ 2
Δεδομένα: Mobile
LTE
Χειριστής: Vodafone GR
MccMnc: 20205
Δεδομένα SIM: CONNECTED
Φωνή BN: LTE
Περιαγωγή: Όχι
Κατάσταση SIM: Έτοιμο
Κατάσταση υπηρεσίας: In-Service
Δεδομένα BN: LTE
Εξυπηρέτηση / LTE (LTE)
MCC: 202
MNC: 5
Band: 3
TAC: 3033
ECI: 333827
PCI: 11
eNB: 1304
LCID: 3
NID: 3/2
RSRP: - 110
ASU: 30
Power: 10.0fW
RSRQ: - 12
RSSNR: 00
CQI:
TA: 0
Γείτονας #1 / (LTE)
MCC:
MNC:
Band: 3
TAC:
ECI:
PCI: 10
eNB:
LCID:
NID: 3/1
RSRP: - 113
ASU: 27
Power: 5.0fW
RSRQ: - 15
RSSNR:
Γείτονας #2 / (LTE)
MCC:
MNC:
Band: 3
TAC:
ECI:
PCI: 34
eNB:
LCID:
NID: 11/1
RSRP: - 117
ASU: 23
Power: 2.0fW
RSRQ: - 17
RSSNR:
Γείτονας #3 / (LTE)
MCC:
MNC:
Band: 3

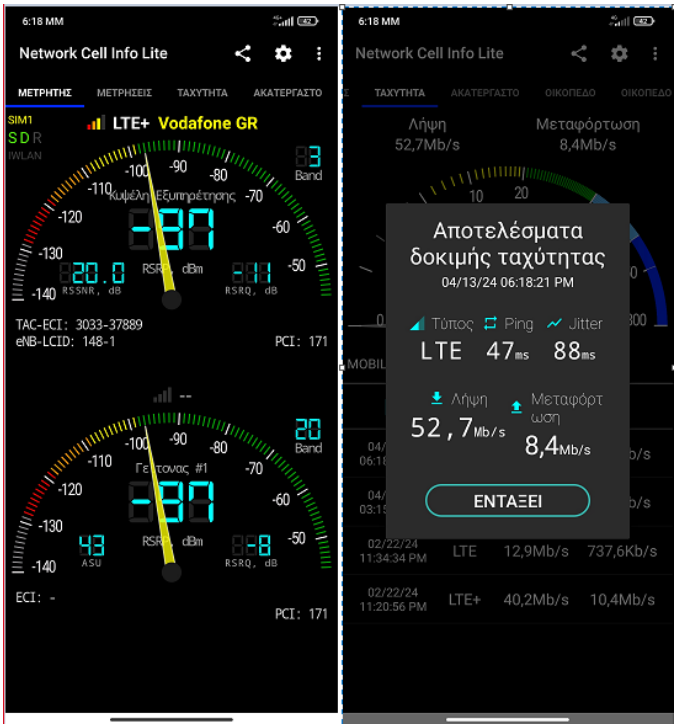

3:23 MM
Network Cell Info Lite
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ
ΧΑΡΤΗΣ
ΙΣΤΟΡΙΚΟ
ΣΥΣΚΕΥΗ+SIM
Στατιστικά στοιχεία συνδεσιμότητας δικτύου (%) μεταξύ τεχνολογιών 2G, 3G, 4G, 5G, όταν τα δεδομένα κινητής τηλεφωνίας (D) είναι ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΑ και όταν τα δεδομένα κινητής τηλεφωνίας (D) είναι ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΑ.
5G 4G 3G 2G Δείγματα
D ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΑ (%) 0.0 100.0 0.0 0.0 3.0
D ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΑ (%) 0.0 100.0 0.0 0.0 220.0
Σύνδεση (%)
100
80
60
40
20
0
2G
3G
4G
5G
ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ
Δεδομένα ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΑ
Δεδομένα ΕΝΕΡΓΟΠΟΙ

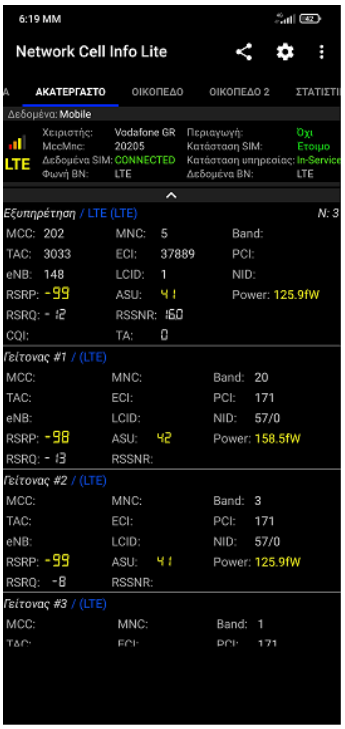

3:23 MM
Network Cell Info Lite
ΟΙΚΟΠΕΔΟ
ΟΙΚΟΠΕΔΟ 2
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ
ΧΑΡΤΗΣ
RSRP [dBm]
-106
-108
-110
-112
-114
-116
-118
LTE - Vodafone GR
TAC: 3033, ECI: 333827 | PCI: 11
nPCI: 10
15:22:04
15:22:34
15:23:04
15:23:34
N
B1


3:23 MM
Network Cell Info Lite
ΟΙΚΟΠΕΔΟ 2
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ
ΧΑΡΤΗΣ
ΙΣΤΟΡΙΚΟ
LTE :: ECI: 333827 eNB: 1304 LCID: 3 PCI: 11
-50
-60
-70
-80
-90
-100
-110
-120
-130
-140
03:23:44
03:23:54
03:24:04
03:24:14
03:24:24
03:24:34
RSSI (dBm)
LTE RSRP (dBm)
LTE RSRQ (dB)
LTE RSSNR (dB)
NR SSRSRP (dBm)
NR SSRSRQ (dBm)
NR SSSNR (dB)

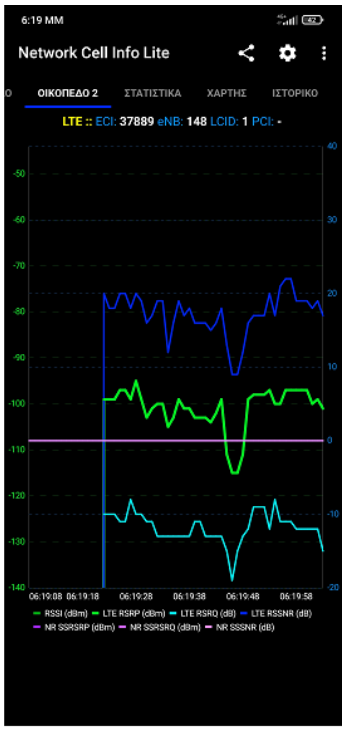


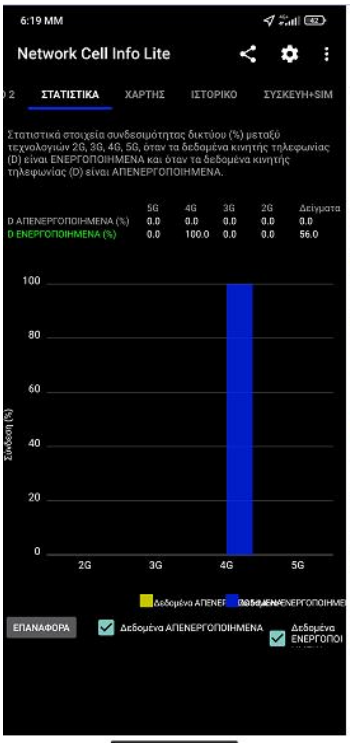
Κωσταντίνου Μητσοτάκη 39 , Δικαστήρια Χανιά

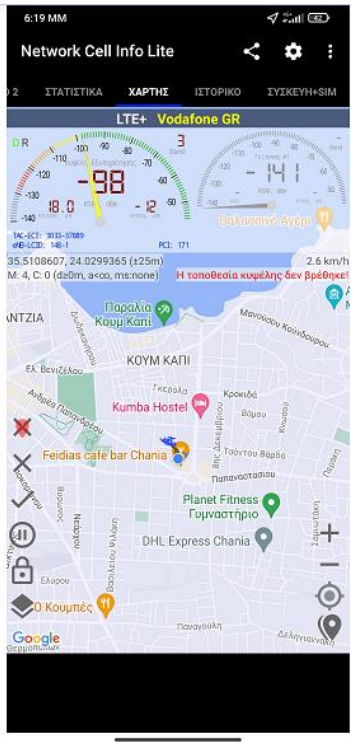

6:18 MM
Network Cell Info Lite
ΜΕΤΡΗΤΗΣ
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
ΤΑΧΥΤΗΤΑ
ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΟ
SIM1
LTE+ Vodafone GR
Band
Κυψέλη Εξυπηρέτησης
RSRP, dBm
RSSNR, dB
RSRQ, dB
TAC-ECI: 3033-37889
eNB-LCID: 148-1
PCI: 171
Γείτονας #1
ECI: -
PCI: 171
Αποτελέσματα δοκιμής ταχύτητας
04/13/24 06:18:21 PM
Τύπος
Ping
Jitter
LTE
47ms
88ms
Λήψη
52,7Mb/s
Μεταφόρτωση
8,4Mb/s
ΕΝΤΑΞΕΙ
02/22/24 11:34:34 PM
LTE
12,9Mb/s
737,6Kb/s
02/22/24 11:20:56 PM
LTE+
40,2Mb/s
10,4Mb/s


6:19 MM
Network Cell Info Lite
ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΟ
ΟΙΚΟΠΕΔΟ
ΟΙΚΟΠΕΔΟ 2
Δεδομένα: Mobile
LTE
Εξυπηρέτηση / LTE (LTE)
Γείτονας #1 / (LTE)
Γείτονας #2 / (LTE)
Γείτονας #3 / (LTE)


6:19 MM
Network Cell Info Lite
ΟΙΚΟΠΕΔΟ
ΟΙΚΟΠΕΔΟ 2
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ
ΧΑΡΤΗΣ
RSRP (dBm)
LTE - Vodafone GR
TAC: 3033, ECI: 37889 | PCI: 171
Δεν αναφέρθηκαν γειτονικές κυψέλες LTE!


6:19 MM
Network Cell Info Lite
ΟΙΚΟΠΕΔΟ 2
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ
ΧΑΡΤΗΣ
ΙΣΤΟΡΙΚΟ
LTE :: ECI: 37889 eNB: 148 LCID: 1 PCI: -


6:19 MM
Network Cell Info Lite
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ
ΧΑΡΤΗΣ
ΙΣΤΟΡΙΚΟ
ΣΥΣΚΕΥΗ+SIM
Στατιστικά στοιχεία συνδεσιμότητας δικτύου (%) μεταξύ τεχνολογιών 2G, 3G, 4G, 5G, όταν τα δεδομένα κινητής τηλεφωνίας (D) είναι ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΑ και όταν τα δεδομένα κινητής τηλεφωνίας (D) είναι ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΑ.
5G 4G 3G 2G Δείγματα
D ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΑ (%) 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
D ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΑ (%) 0.0 100.0 0.0 0.0 56.0
Σύνδεση (%)
100
80
60
40
20
0
2G
3G
4G
5G
ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ
Δεδομένα ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΑ


6:19 MM
Network Cell Info Lite
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ
ΧΑΡΤΗΣ
ΙΣΤΟΡΙΚΟ
ΣΥΣΚΕΥΗ+SIM
LTE+ Vodafone GR
-98
-141
18.0
Παραλία Κουμ Καπί
ΚΟΥΜ ΚΑΠΙ
Kumba Hostel
Feidias cafe bar Chania
Planet Fitness Γυμναστήριο
DHL Express Chania
Ο Κουμπές
Google

Συμπεράσματα

Σε αυτήν την εργασία αναλύθηκε η εφαρμογή cellular-z και η εφαρμογή network cell info lite .

Έγιναν αναφορές στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα ενσύρματα και ασύρματα στις βασικές τεχνολογίες των δικτύων κινητής τηλεφωνίας.

Παρουσίασα σε βάθος την εφαρμογή cellular -Z .

Μια εφαρμογή ποιότητας τηλεπικοινωνιακού σήματος και δικτύου Wifi.

Αναλύοντας πληροφορίες του δικτύου κινητής τηλεφωνίας , τρέχουσας τοποθεσίας .

Παρουσιάστηκαν μετρήσεις που έγιναν σε διάφορες περιοχές για την εν λόγω εφαρμογή .

Αντιστοίχως μελετήθηκε η εφαρμογή Network cell info lite και καταγράφηκαν μετρήσεις σήματος σε διάφορες περιοχές .

Αυτό που παρατήρησα μεταξύ των δυο εφαρμογών είναι ότι η network cell info lite διαθέτει την ικανότητα μέτρησης των δεδομένων κινητής τηλεφωνίας και μας δίνει το ping και jitter σε ms . Κάτι που η cellular -Z δεν μπορεί να πραγματοποιήσει

Β Ι Β Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

1. Ασύρματες Επικοινωνίες και Δίκτυα, Stallings William, Εκδ. Τζιόλα
2. The role of satellites in 5G, White paper, NetWorld2020's – SatCom WG, https://www.networld2020.eu/wp-content/uploads/2014/02/SatCom-in-5G_v5.pdf
3. ΤΕΡΖΟΠΟΥΛΟΣ ΛΑΜΠΡΟΥ, Τεχνολογίες και εφαρμογές του δικτύου 5G
4. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών Εισαγωγή στα Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα
5. Ασύρματο δίκτυο, https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%83%CF%8D%CF%81%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF_%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF
6. Εισαγωγή στις Τηλεπικοινωνίες, https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/D415/%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/%CE%95%CE%B9%CF%83%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%20%CF%83%CF%84%CE%B9%CF%82%20%CE%A4%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%B9%CE%BD%CF%89%CE%BD%CE%AF%CE%B5%CF%82%205.pdf
7. How to best use Network Cell Info Lite, https://stelladoradus.com/blog/how-to-best-use-network-cell-info-lite/
8. Διαδικτυακό Πληροφορικό Σύστημα Αξιολόγησης Δικτύων Κινητής Τηλεφωνίας από Πλευράς, Χρηστών, Διπλωματική εργασία του Πεντεδήμου Φώτη, https://ikee.lib.auth.gr/record/291873/files/pentedimos_fotis_onlineinformationsystem.pdf