

Μεθοδολογία παραγωγής χάρτη ταχυτήτων

Η επιλογή του ορίου στάθμης σήματος στους χάρτες κάλυψης γίνεται με κριτήρια τέτοια ώστε από τη μία να διασφαλίζουμε όσο το δυνατόν περισσότερο την αξιοπιστία του, δηλαδή εκεί που δείχνουμε υπηρεσία όντως να δίνεται η υπηρεσία, και από την άλλη να μην εμφανίζουμε μεγάλες περιοχές ότι είναι εκτός υπηρεσίας, ενώ στην πραγματικότητα η υπηρεσία διατίθεται κανονικά. Λαμβάνουμε λοιπόν υπόψη μας α) τις διεθνείς τεχνικές προδιαγραφές, β) τις προτεινόμενες τιμές από τον προμηθευτή ως ελάχιστες στάθμες πρόσβασης στο δίκτυο, που ενδεχομένως να είναι αρκετά αυστηρότερες των προδιαγραφών και γ) τις πιθανές αστοχίες του planning tool και καταλήγουμε στα όρια που τελικά χρησιμοποιούμε (-92 dbm για το 2G και -124 dbm για το 4G/5G) τα οποία είναι σύμφωνα με τη σχεδιαστική στρατηγική μας.

Για την παραγωγή του χάρτη ταχυτήτων η COSMOTE συνδυάζει την πληροφορία από δύο πηγές:

- Το σχεδιαστικό εργαλείο (planning tool) το οποίο παράγει χάρτες πρόβλεψης / Coverage maps όπου αποτυπώνεται το signal strength (dBm) ανά τεχνολογία 5G/4G και ανά frequency layer και συνδυαστικό best signal strength (dBm) ανά τεχνολογία και για όλα τα frequency layers
- Drive tests/ Μετρήσεις με δυνατότητα καταγραφής Serving Technology/ instantaneous DL throughput/ Signal strength

A) Σχεδιαστικό εργαλείο

Το σχεδιαστικό εργαλείο έχει τη δυνατότητα να κάνει εκτίμηση της ισχύος σήματος σε κάθε περιοχή της επικράτειας λαμβάνοντας υπόψη πλήθος δεδομένων όπως i) γεωγραφική θέση (gps location) σταθμού βάσης, ii) τύπος κεραίας (ισχύς εκπομπής, θεωρητικός λοβός εκπομπής ραδιοσήματος, κλπ), iii) ύψος κεραίας από την επιφάνεια του εδάφους, iv) γεωγραφικά δεδομένα ανάγλυφο εδάφους (στεριάς), επιφάνεια θάλασσας, οικιστικά δεδομένα (αστικές/ ημιαστικές/ αγροτικές περιοχές), πυκνότητα πληθυσμού, v) line of sight, vi) μαθηματικά μοντέλα διάδοσης τηλεπικοινωνιακού σήματος path loss (Okumura-Hata) σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ETSI (European Telecommunications Standards Institute) για τη διάδοση και λήψη του ραδιοσήματος (GSM 05.05). Τα δεδομένα του χάρτη, μετά από ειδική επεξεργασία, παίρνουν την τελική τους μορφή σχηματίζοντας tiles ακρίβειας size 50X50m.

Τονίζουμε ότι όλα τα σχεδιαστικά εργαλεία που χρησιμοποιούν αντίστοιχα μοντέλα πρόβλεψης κάλυψης βασίζονται σε παραδοχές και συνεπώς αν και το περίγραμμα της κάλυψης (size 50x50) που σημειώνεται στο χάρτη είναι γενικά ακριβές, θα υπάρξουν μεμονωμένες περιοχές που ενώ βρίσκονται εντός κάλυψης, εντούτοις, η τερματική συσκευή του συνδρομητή δεν θα λειτουργεί. Αυτό αποτελεί κοινό χαρακτηριστικό όλων των ασύρματων δικτύων. Για παράδειγμα, η κάλυψη εξασθενεί ή παύει να υφίσταται σε συγκεκριμένες τοποθεσίες εξαιτίας ορισμένων κατασκευών ή γεωγραφικών στοιχείων ή ως αποτέλεσμα της χρησιμοποιούμενης συσκευής. Στις κατασκευές που μπορεί να διακόψουν ή να παρεμποδίσουν την κάλυψη περιλαμβάνονται κτίσματα από τσιμέντο, τούνελ και οδικοί

άξονες-«κανάλια». Αντίστοιχα, γεωγραφικά στοιχεία που μπορεί να τη διακόψουν ή να την παρεμποδίσουν είναι οι λόφοι, τα βουνά, τα δέντρα, ή ακόμη και οι καιρικές συνθήκες

B) Drive tests/ Μετρήσεις

Η COSMOTE διεξάγει εκτεταμένη πανελλαδική καμπάνια συγκριτικών μετρήσεων (drive tests). Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα μετρήσεων του ETSI και ειδικότερα για το QoS των υπηρεσιών mobile internet δικτύων κινητής τηλεφωνίας βασίζεται στο ETSI TR 103 559 (Speech and multimedia Transmission Quality; Best practices for robust network QoS benchmark testing and scoring). Σε ετήσια βάση καλύπτουν σε όλους τους Νομούς της χώρας, περί τα 60 αστικά κέντρα, 30 νησιά, ~26.000 χλμ. οδικών αξόνων. Οι μετρήσεις διεξάγονται σε εργάσιμες ημέρες και χρονικό παράθυρο (ενδεικτικά 9.00 – 19.00) ημερήσιο προφίλ κίνησης.

Η μεθοδολογία εστιάζει στην ποιότητα δικτύου που αντιλαμβάνεται ο πελάτης και καλύπτει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας. Στόχος είναι η συγκριτική ανάλυση των δικτύων κινητής τηλεφωνίας της Ελλάδας όσον αφορά την κινητή απόδοση δικτύου.

Measurement setup

Η συσκευή που χρησιμοποιείται είναι:

5G free mode Samsung Galaxy S22+. LTE-A (7CA) Cat20 2000/200 Mbps, 5G (5+ Gbps DL)

Αναφορικά με τις μετρήσεις των data services, ένα τυπικό call script που ακολουθείται είναι:

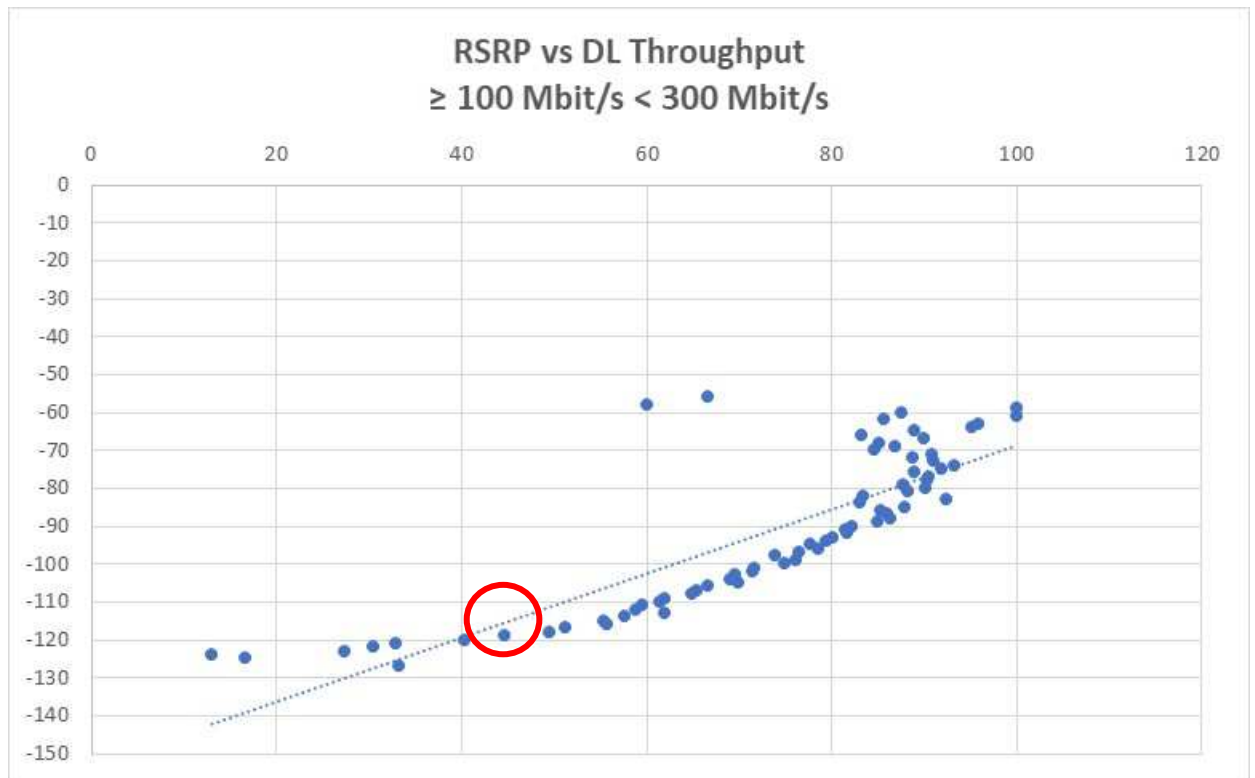
- 7sec duration DL/UL, 10/5 MB DL/UL, web browsing static/live pages, YouTube HD/Live/4K, OOKLA speedtests, ping, eGaming κλπ

Από το πλήθος των παραπάνω δοκιμών, αξιοποιείται το stress test 7sec που duration DL βασίζεται στο ETSI TR 102 678 (Speech and multimedia Transmission Quality; QoS parameter measurements based on fixed data transfer times) και για το σύνολο της επικράτειας παράγεται πίνακας με την πληροφορία (μεταξύ άλλων):

ThroughputDL	Technology_Summary	RSRP
915387	LTE-5G NR	-85
145771	LTE-5G NR	-87
222660	LTE-5G NR	-114
226353	LTE-5G NR	-102
54900	LTE-5G NR	-95
169952	LTE-5G NR	-102

Για το σύνολο της επικράτειας είναι εμφανές ότι αξιοποιείται ένα τεράστιο πλήθος δεδομένων με σημεία καλής, μέτριας ή και κακής κάλυψης όπου αντιστοιχίζονται με τα όρια ταχυτήτων που ορίζει ο κανονισμός του Net Neutrality.

Για παράδειγμα, τεχνολογία 5G, και όριο ταχύτητας >100Mbps, παράγεται το παρακάτω γράφημα διασποράς όπου για κάθε 1dBm αποτυπώνεται η πιθανότητα οι instantaneous μετρήσεις να ξεπερνούν ή όχι την ταχύτητα αυτή:



Σύμφωνα με τη γραμμή τάσης βλέπουμε ότι το δίκτυο της COSMOTE με στάθμη σήματος 5G $\geq -115\text{dBm}$ έχει πιθανότητα $\geq 45\%$ να ξεπερνάει την ταχύτητα των 100Mbps.

Αντίστοιχα συμπεράσματα προκύπτουν για όλες τις κλάσεις ταχυτήτων που ορίζονται από τον κανονισμό και για την τεχνολογία 4G.

Ο τελικός χάρτης απεικονίζει την εκτίμηση της μέγιστης παρεχόμενης ταχύτητας, με βάση την τρέχουσα πανελλαδική κάλυψη του δικτύου της COSMOTE, εφόσον χρησιμοποιείται τερματική συσκευή που υποστηρίζει τεχνολογία 5G / LTE-A. Η πραγματική κάλυψη καθώς επίσης η ταχύτητα της σύνδεσης στο διαδίκτυο εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως η θέση του συνδρομητή, η υποστηριζόμενη τεχνολογία (5G/4G), το φάσμα συχνοτήτων – bandwidth που χρησιμοποιεί ο πάροχος, ο τύπος της συσκευής του συνδρομητή, ο αριθμός των συνδρομητών που την ίδια στιγμή είναι συνδεδεμένοι στην ίδια τοποθεσία και μοιράζονται τους ίδιους πόρους του δικτύου, οι τοπικές συνθήκες, η παραμετροποίηση τερματικού εξοπλισμού και λογισμικού, ο προορισμός των ροών ανόδου/καθόδου, τυχόν παροδικά προβλήματα βλαβών/ διαθεσιμότητας δικτύου ή και της συσκευής της ίδιας κλπ

Δεδομένου ότι οι μετρήσεις drive tests λαμβάνουν υπόψη το σύνολο του δικτύου της COSMOTE με όλα τα διαθέσιμα technology / band combinations και το ημερήσιο προφίλ κίνησης busy hour, θεωρούμε ότι προσεγγίζεται, με όλες τις παραπάνω παραδοχές, με ικανοποιητικό τρόπο το ζητούμενο της αντιστοίχισης της θεωρητικής πρόβλεψης κάλυψης σε ρεαλιστική ταχύτητα που μπορεί να επιτευχθεί κάτω από πραγματικές συνθήκες. Ο χάρτης ανανεώνεται τουλάχιστον μια φορά το χρόνο προκειμένου να αποτυπώνονται περιοδικά οι αναβαθμίσεις/ επεκτάσεις τους δικτύου της COSMOTE.

Η COSMOTE διατηρεί το δικαίωμα της αναθεώρησης της παραπάνω μεθοδολογίας σύμφωνα με τις τεχνολογικές εξελίξεις (πχ 5G SA) και τις ανάγκες του δικτύου (πχ νέο φάσμα 5G συχνοτήτων, νέες συσκευές αναβαθμισμένων δυνατοτήτων, κλπ