ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Μετρητικές εκστρατείες, συστήματα εποπτείας και μεθοδολογίες δειγματοληψίας για τον υπολογισμό της απόδοσης και των δεικτών ποιότητας Δικτύων Κινητών Επικοινωνιών

Δρ. Σταυρούλα Μπουζούκη

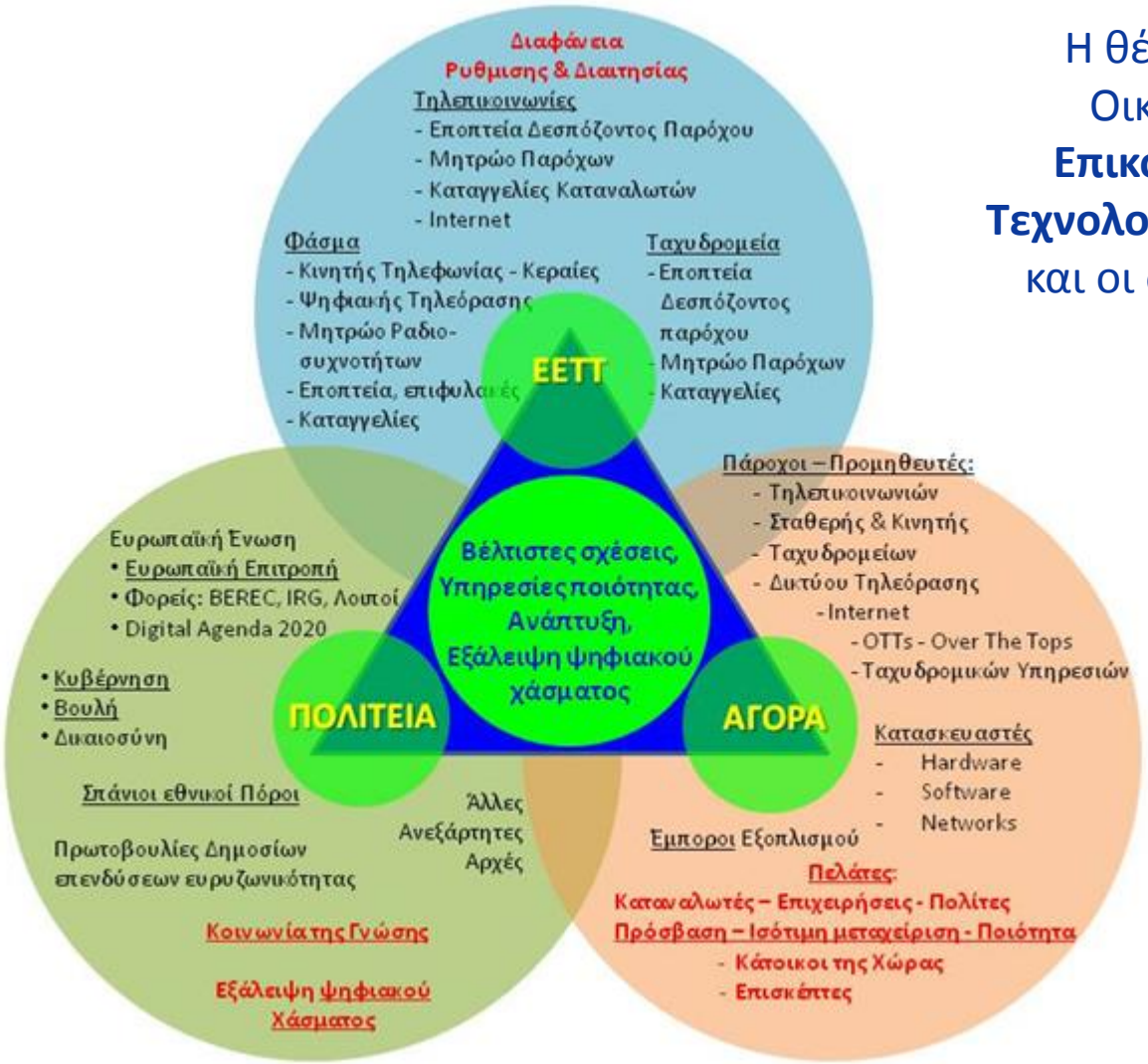
Συντονιστής Περιφερειακού Γραφείου Πατρών

Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών & Ταχυδρομείων -ΕΕΤΤ

Διάρθρωση Παρουσίασης

- Ποια είναι η ΕΕΤΤ
- Τι είναι QoS: Ορισμοί και Διεθνείς Οργανισμοί
- Μετρητικές εκστρατείες
- Συστήματα Εποπτείας QoS δικτύων κινητών επικοινωνιών
- Μεθοδολογίες δειγματοληψίας
- Σύστημα Εποπτείας Δικτύων Κινητών Επικοινωνιών ΕΕΤΤ

Ποια είναι η ΕΕΤΤ: **Η Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ) είναι Ανεξάρτητη Διοικητική Αρχή. Αποτελεί τον Εθνικό Ρυθμιστή που ρυθμίζει, εποπτεύει και ελέγχει: (α) την αγορά ηλεκτρονικών επικοινωνιών σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, ασύρματων επικοινωνιών και διαδικτύου και (β) την ταχυδρομική αγορά**



Η θέση της ΕΕΤΤ στο Οικοσύστημα των **Επικοινωνιών** και της **Τεχνολογίας Πληροφορικής** και οι σχέσεις της με την **Πολιτεία**

ΕΕΤΤ
ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Ρυθμιστικές Αρχές και QoS

Αναγνωρίζοντας τη σημασία των πληροφοριών για τους χρήστες και την αγορά των τηλεπικοινωνιών, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα και συστάσεις των διεθνών οργανισμών, μία Εθνική Ρυθμιστική Αρχή (ΕΡΑ) έχει την υποχρέωση να λάβει μέτρα για να εξασφαλίσει:

ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Ορισμοί - Διεθνείς Οργανισμοί

End-to-end quality [ITU-T E.800]**:** Quality related to the performance of a communication system, including all terminal equipment
Parameter [ITU-T E.800]: A quantifiable characteristic of a service with specified scope and boundaries
Quality of service [ITU-T E.800]: Totality of characteristics of a telecommunications service that bear on its ability to satisfy stated and implied needs of the user of the service
Measure [ITU-T E.800]: A unit by which a parameter may be expressed
Network performance [ITU-T E.800]: The ability of a network or network portion to provide the functions related to communications between users

ITU: https://www.itu.int (ITU-T SG12)
ETSI: https://www.etsi.org (STQ)
IETF: https://www.ietf.org
ECC/CEPT: https://www.cept.org/

Μετρητικές εκστρατείες

Ορισμός: QoS measurement campaigns aim at gathering information to characterize the QoS of the mobile networks in terms of Key Performance Indicators (KPIs), perform benchmarking and evaluate existing legislation commitments or optimization of the network

Παράμετροι μετρητικών εκστρατειών

α. Περιβάλλον μέτρησης: το περιβάλλον μέτρησης διακρίνεται σε δύο κατηγορίες:

1.Μετρήσεις εξωτερικών χώρων

2.Μετρήσεις εσωτερικών χώρων

β. Σενάριο μέτρησης: τα σενάρια διεξαγωγής μιας μετρητικής εκστρατείας περιλαμβάνουν:

1.Στατικές μετρήσεις

2.Μετρήσεις εν κινήσει

Συστήματα Εποπτείας QoS δικτύων κινητών επικοινωνιών

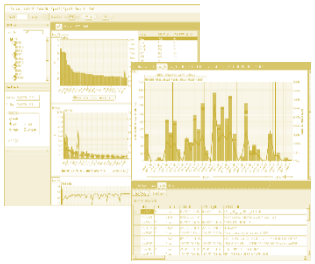
Τα συστήματα εποπτείας του QoS δικτύων κινητών επικοινωνιών διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Κατηγορία 1:** μετρήσεις από ελεγχόμενες μετρητικές διατάξεις με δυνατότητα ταυτόχρονης μέτρησης όλων των παρόχων (benchmarking measurements)
- **Κατηγορία 2:** μετρήσεις από τις τερματικές συσκευές κάθε χρήστη με δυνατότητα μέτρησης μόνο του παρόχου του (Crowdsourced Data Collection)
- **Κατηγορία 3:** μετρήσεις από τα δεδομένα του δικτύου
- **Κατηγορία 4:** μετρήσεις από συνδυασμό των ανωτέρω

Ενώ οι δείκτες μέτρησης μπορεί να είναι ίδιοι, ωστόσο η διαφοροποίηση στη μεθοδολογία καθιστά μη εφικτή τη σύγκριση των αποτελεσμάτων τους

Παράδειγμα υβριδικής λύσης εποπτείας/μέτρησης QoS/QoE

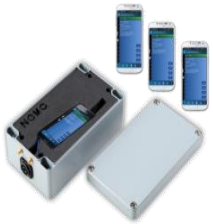
Probes & statistics



International Benchmarks

End-user Qos Measurements

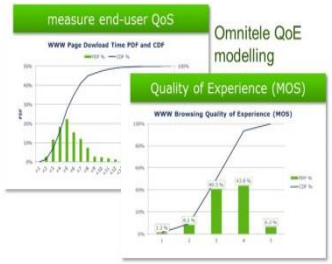
Automatic Service Assurance Monitoring



Benchmark & Quality Measurements

QoE Modelling Surveys

QoE model



Customer Experience Platform

Μετρητικές διατάξεις

- *Drive test*
- *Walking test*
- *Unattended probes*
- *Crowdsourced Data Collection can be largely categorised into two categories namely, active and passive measurements (see [IETF RFC7799])*

Η συλλογή στοιχείων από το δίκτυο ενός παρόχου για τον υπολογισμών δεικτών ποιότητας δε χαρακτηρίζεται ως μετρητική διάταξη αλλά ως πηγή δεδομένων

Μέτρηση της ραδιοκάλυψης

Οι μετρήσεις ραδιοκάλυψης συνίστανται στη λήψη ξεχωριστά του λαμβανόμενου επιπέδου σήματος σε μια δεδομένη γεωγραφική θέση για κάθε εύρος συχνοτήτων ανά τεχνολογία δικτύου.

Οι τρόποι μέτρησης της ραδιοκάλυψης διακρίνονται σε δύο:

-Παθητικό τρόπος μέτρησης (scanners)

-Ενεργητικές μετρήσεις (συσκευή τελικού χρήστη)

Αναφορές για τις μεθοδολογίες μέτρησης της ράδιοκάλυψης και της κάλυψης υπηρεσίας είναι [ECC Report 103], [ECC Report 256], [ECC Report 118], [ECC Report 231] and [ECC Rec (12) 03]

ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Πλεονεκτήματα παθητικής και ενεργητικής μέτρησης

Advantages of passive measurement	Advantages of active measurement
Measurement is undetected by network operator and can therefore not be influenced by him	Measurement under realistic operation in the network
Parallel measurement of multiple frequency ranges / networks with only one equipment	Extensive set of possible measurement parameters available, including measurements of throughput
Very fast measurements deliver high spatial resolution of measurement results	Measurement also delivers information about the true functionality of the network, including the connection to the internet
No SIM-cards needed, thus no operator costs	
Independent of frequency band (Frequency limitation depends on the used scanning system)	
Number of RS-subcarriers for RSRP-measurement is known	

Μειονεκτήματα παθητικής και ενεργητικής μέτρησης

Issues with passive measurement	Issues with active measurement
No information about functionality of the network	Measurements can be detected by network operator, possible influence through granting priority access to measurement SIMs
No measurements of virtual cells in LTE advanced networks	Throughput measurements require downloads of large files. SIM cards with sufficient data volume or flat rate necessary
Measured levels only valid if boosting of RS and/or PBCH is known (relies on information of network operator)	Availability of measurement data only when active connection is established
	One UE per network operator is required
	Temporary / spatial resolution of results depends on connection state of UE
	Depending on parameters measured result contains large amount of data, special post-processing tools required
	No data available after connection loss, recovery time depends on UE
	High complexity of the total setup
	Throughput measurements need a file hosting server with high-speed (internet) connection. For example measurement with 3 LTE-UE´s (each 150 Mbit/s) need a file hosting server that supports 450 Mbit/s download speed

ΕΕΤΤ
ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Βασικές ηλεκτρονικές υπηρεσίες

- **Φωνή**
- **Short and Multimedia Messages Measurement**
- **Broadband Data Measurement**
  - *Web Browsing Measurement*
  - *File Transfer Measurement*
  - *Audio / Video Streaming Measurement*

Μεθοδολογία δειγματοληψίας

Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων εξαρτάται από δύο στοιχεία:

1. Αριθμός Σημείων/περιοχών μέτρησης
2. Αριθμός δειγμάτων ανά περιοχή μέτρησης

The number of measurements must be determined in such a way that the statistical relative accuracy is less than the maximum value established and for at least 95% level of confidence. More information is provided in ITU-T Recommendations [ITU-T E.802] and [ITU-T E.802 Amd2].
A two-steps methodology that can be used to obtain representative samples are stratification and simple random sampling.
Stratification can be used to calculate the number of geographical areas (for example cities, municipalities or districts) to be covered during a measurement campaign to get results that represent the network QoS at a national level..
Simple random sampling can then be used to calculate the number of measurements to perform at each of the geographical areas that were selected through sampling methods.

To allocate and perform measurements into the whole area are advised to define weights allocated to the complete zone base on criteria to differentiate the areas where it is more relevant to carry out a greater number of measurements based on the purpose of the measurements campaign. Some examples of criteria are population weight, telecommunications density, traffic density, end-user density and so on; in order to define these criteria.
Publication of benchmarking performance results is out of the scope of this recommendation, however, a statistical framework aimed to score and rank network performance can be found in [ITU-T E.840].

Εθνικό Σύστημα Μέτρησης & Παρουσίασης ΔΠ της ΕΕΤΤ

Η υλοποίηση του έργου ικανοποιεί τα ακόλουθα:

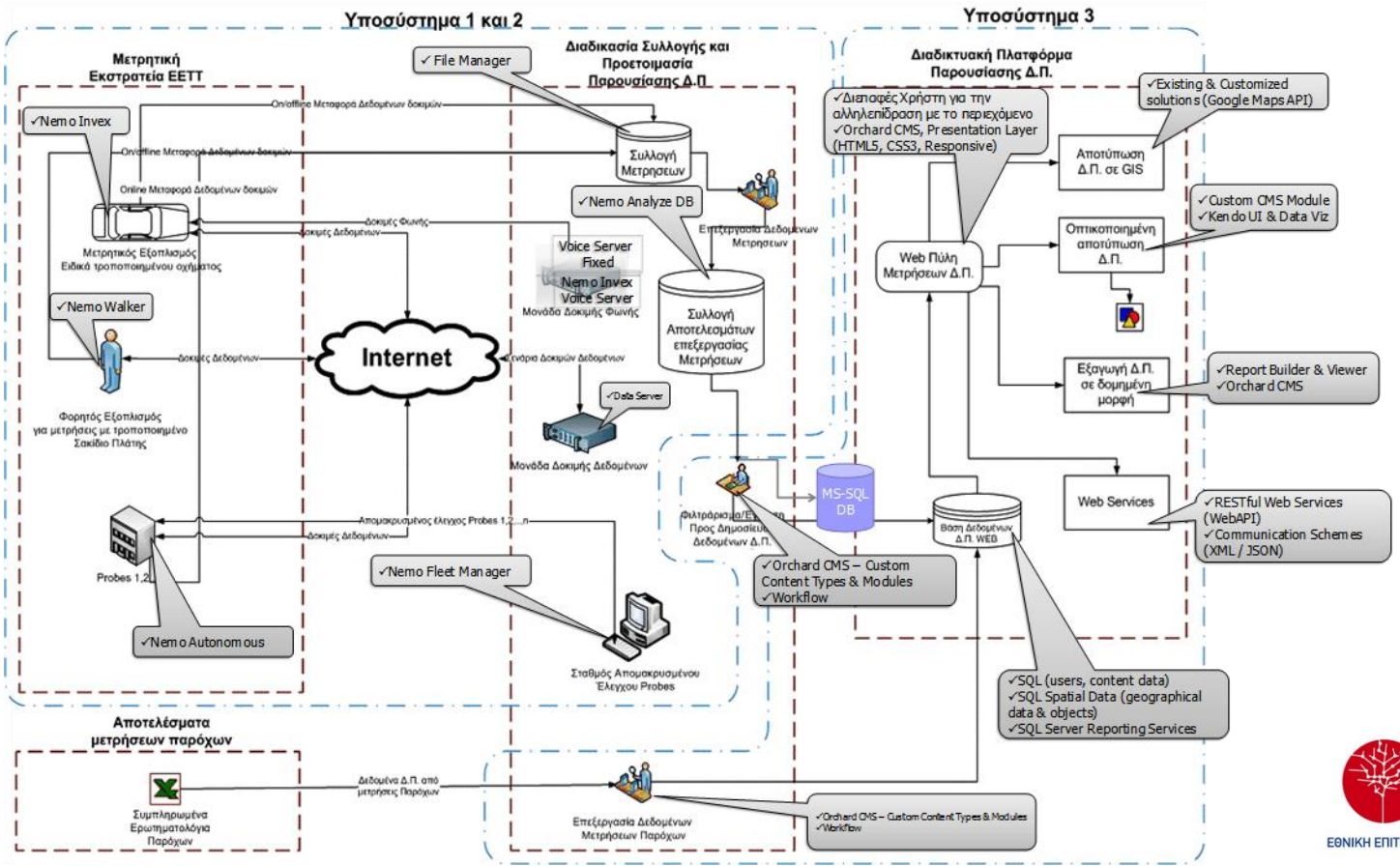
- ✓ Μεθοδολογία μέτρησης QoS & QoE της κατηγορίας 1
- ✓ Παροχή μετρήσεων εν κίνηση των δεικτών ποιότητας υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας ταυτόχρονα για όλους τους παρόχους κινητής τηλεφωνίας
- ✓ Μέτρηση των δεικτών ποιότητας της ευρυζωνικότητας σε σταθερά σημεία για όλους τους παρόχους κινητής τηλεφωνίας, μέσω μιας δυναμικής διαδικασίας που θα καλύπτει το σύνολο της χώρας
- ✓ Πληροφορίες λειτουργικότητας των μετρητικών διατάξεων καθώς και του συστήματος παρουσίασης
- ✓ Συγκρίσιμα αποτελέσματα
- ✓ Αναζήτηση αποτελεσμάτων μέσω GIS εφαρμογής
- ✓ Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται σύμφωνα με τα ETSI standards και τις συστάσεις της ITU

ΕΕΤΤ
ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Αρχιτεκτονική Συστήματος Μέτρησης & Παρουσίασης ΔΠ (1/4)

Η υλοποίηση του συστήματος μέτρησης και παρουσίασης των δεικτών ποιότητας των δικτύων ηλεκτρονικών επικοινωνιών, περιλαμβάνει την ανάπτυξη και θέση σε λειτουργία τριών δομικών υποσυστημάτων :

- ✓**Υποσύστημα 1:** Μετρητική διάταξη μέτρησης δεικτών ποιότητας εν κινήσει
- ✓**Υποσύστημα 2:** Δίκτυο μέτρησης των ευρυζωνικών δεικτών ποιότητας σε σταθερά σημεία
- ✓**Υποσύστημα 3:** Πληροφοριακό σύστημα παρουσίασης αποτελεσμάτων ΔΠ



ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Αρχιτεκτονική – Υποσυστήματα (2/4)

Η **αρχιτεκτονική του συστήματος** αναλύεται σε δύο τμήματα:

*Α) Μετρητικός εξοπλισμός για τη διεξαγωγή εκστρατείας μετρήσεων από την ΕΕΤΤ **(Υποσύστημα 1 & 2)*** και

*Β) Σύστημα παρουσίασης ΔΠ. **(Υποσύστημα 3)***

Τα υποσυστήματα 1 και 2 πραγματοποιούν μετρήσεις σε ΔΠ κινητής τηλεφωνίας είτε με κινητές μονάδες είτε από σταθερά και το **υποσύστημα 3** αναλαμβάνει την δημοσιοποίηση (οπτικοποίηση) των αποτελεσμάτων μέσα από ένα σύστημα διαχείρισης περιεχομένου. Επίσης το **υποσύστημα 3** δέχεται και μετρήσεις ΔΠ σταθερής τηλεφωνίας όπως αυτές έχουν καταγραφεί από τους ίδιους τους παρόχους.

Το Υποσύστημα 1 περιλαμβάνει:

- έναν κινητό σταθμό μέτρησης (**ειδικά τροποποιημένο όχημα** για κάλυψη μετρήσεων για μεγάλες αποστάσεις)
- έναν κινητό σταθμό μέτρησης (**ειδικά τροποποιημένο σακίδιο πλάτης**)

Το Υποσύστημα 2 περιλαμβάνει:

- είκοσι (20) ειδικών συσκευών (**probes**)

Το Υποσύστημα 3 περιλαμβάνει:

- **Αποτελέσματα** μετρήσεων παρόχων
- **Παρουσίαση** στοιχείων στη διαδικτυακή πλατφόρμα

ΕΕΤΤ
ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Αρχιτεκτονική – Υποσυστήματα (3/4)

Προτεινόμενες Τεχνολογίες / Λύσεις

- Μετρητικό σύστημα Nemo Invex - Nemo Walker
- Λογισμικό Nemo Invex Outdoor
- Nemo Autonomous / Nemo Fleet Manager
- Nemo Analyze Server / Voice Server / Data Server

Υποσύστημα 1 & 2

- Orchard CMS
- Σύγχρονες τεχνολογίες παρουσίασης
  - ✓ ψηφιακού χάρτη - Google Maps API
  - ✓ οπτικοποιημένη αποτύπωση των ΔΠ τυποποιώντας τους δείκτες σε μοντέλο οντοτήτων - Orchard CMS custom module
  - ✓ Πίνακες, Ημερολόγια, διαχείριση ημερολογιακού προγράμματος (schedulers) - Kendo UI
  - ✓ Γραφικές απεικονίσεις - DataViz

Υποσύστημα 3

Αρχιτεκτονική – Υποσυστήματα (4/4)

- **Πλεονεκτήματα εξοπλισμού**
  - Όλος ο προσφερόμενος μετρητικός εξοπλισμός είναι του **ίδιου κατασκευαστή** (Anite Finland ltd – Nemo) με αποτέλεσμα την εξασφάλιση πλήρους **διαλειτουργικότητας** και **βελτιστοποίησης** σε χαμηλότερο επίπεδο. Το ίδιο και για το **λογισμικό καταγραφής** και **επεξεργασίας**.
  - Οι σαρωτές ικανοποιούν το κριτήριο **δειγματοληψίας του Lee** και ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ πραγματοποιούν αναγνώριση των μετρούμενων σημάτων (channel decoding).
  - Αυξημένες δυνατότητες του NEMO ANALYZE.

- **Πλεονεκτήματα λογισμικού**
  - Ανοικτή αρχιτεκτονική (open architecture) και χρήση διεθνώς αναγνωρισμένων και γενικής αποδοχής προτύπων (standards).
  - Αρθρωτή και πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική.
  - Το CMS υλοποιεί εγγενώς υπηρεσίες web-API (web-services) για την διασύνδεση με εξωτερικά πληροφοριακά συστήματα.
  - Ο MS-SQL-SERVER υλοποιεί διαδικασίες υψηλής ασφάλειας και προστασίας των δεδομένων σε σχέση με αντίστοιχες βάσεις.
  - Το επίπεδο παρουσίασης (Presentation Layer) υλοποιεί τεχνολογίες HTML5, CSS3 σε ένα προσαρμοσμένο μορφότυπο (Responsive Template) που παρέχει την ίδια εμπειρία πλοήγησης ανεξαρτήτου συσκευής.

Κατηγορίες Δεικτών Ποιότητας του Συστήματος της ΕΕΤΤ

Δείκτες ποιότητας (ΔΠ) που θα παρέχονται μέσω του έργου διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Κατηγορία 1:** Δείκτες ποιότητας υπηρεσιών συστημάτων σταθερών επικοινωνιών.
- **Κατηγορία 2:** Δείκτες ποιότητας υπηρεσιών συστημάτων κινητών επικοινωνιών.
- **Κατηγορία 3:** Δείκτες ποιότητας υπηρεσιών εξυπηρέτησης καταναλωτών και υπηρεσιών πληροφοριών καταλόγου.

Σύστημα Μέτρησης και Παρουσίασης Δεικτών Ποιότητας Δικτύων Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών

Ολοκλήρωση έργου εντός χρονοδιαγράμματος

1.Μετρητικός εξοπλισμός

- Οχήματος
- Σακίδιο πλάτης
- Σταθερών σημείων

2. Πληροφοριακού συστήματος παρουσίασης αποτελεσμάτων ΔΠ

- Λειτουργικότητα
- Ευχρηστία
- Εμφάνιση

ΕΕΤΤ
ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

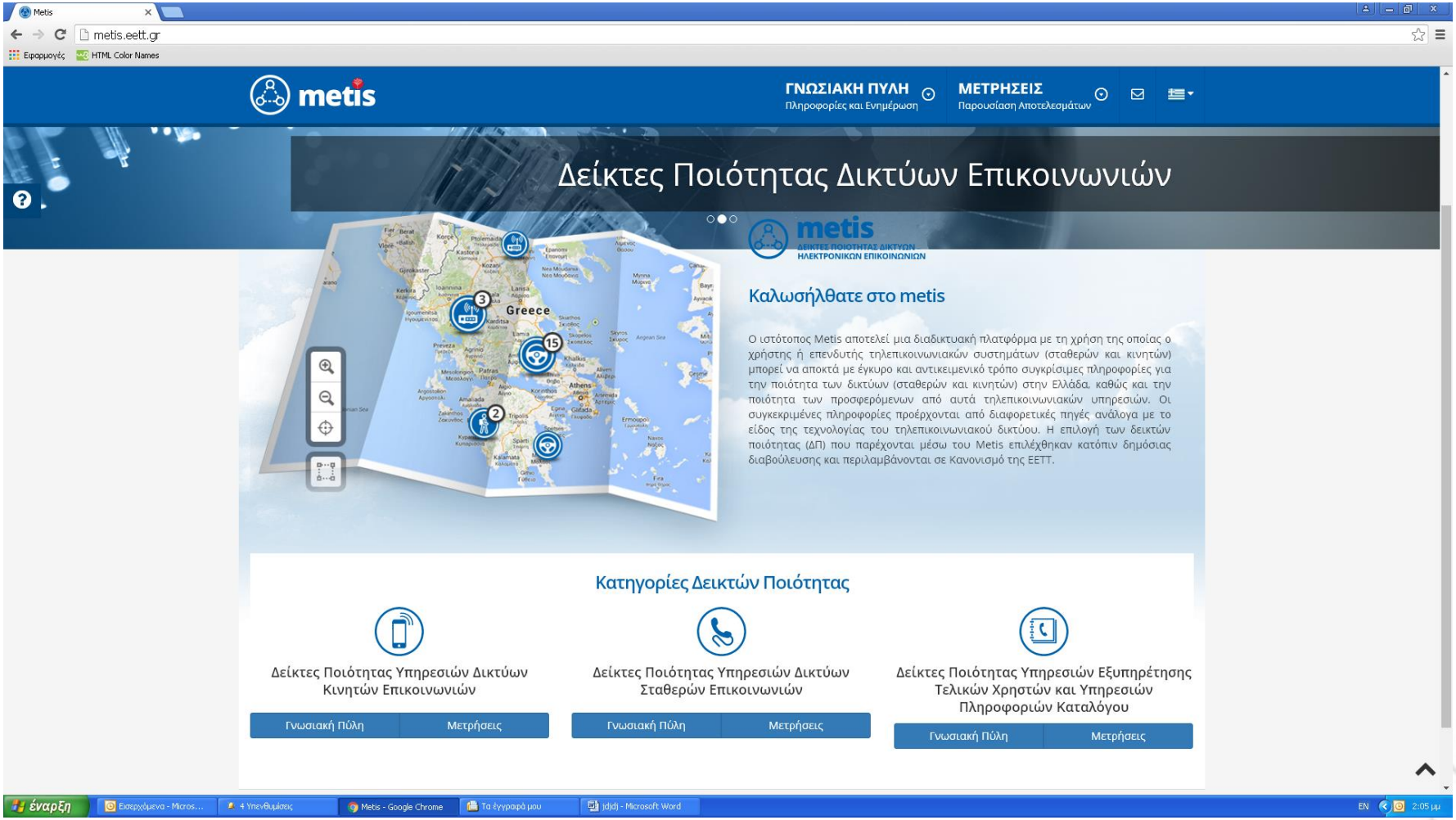
Μετρητικές διατάξεις (1/2)

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης
ψηφιακήελλάδα
Όλα είναι δυνατά
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα "Ψηφιακή Σύγκλιση"
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
Ποιότητα ζωής για όλους
ΕΕΤΤ
ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Μετρητικές διατάξεις (2/2)

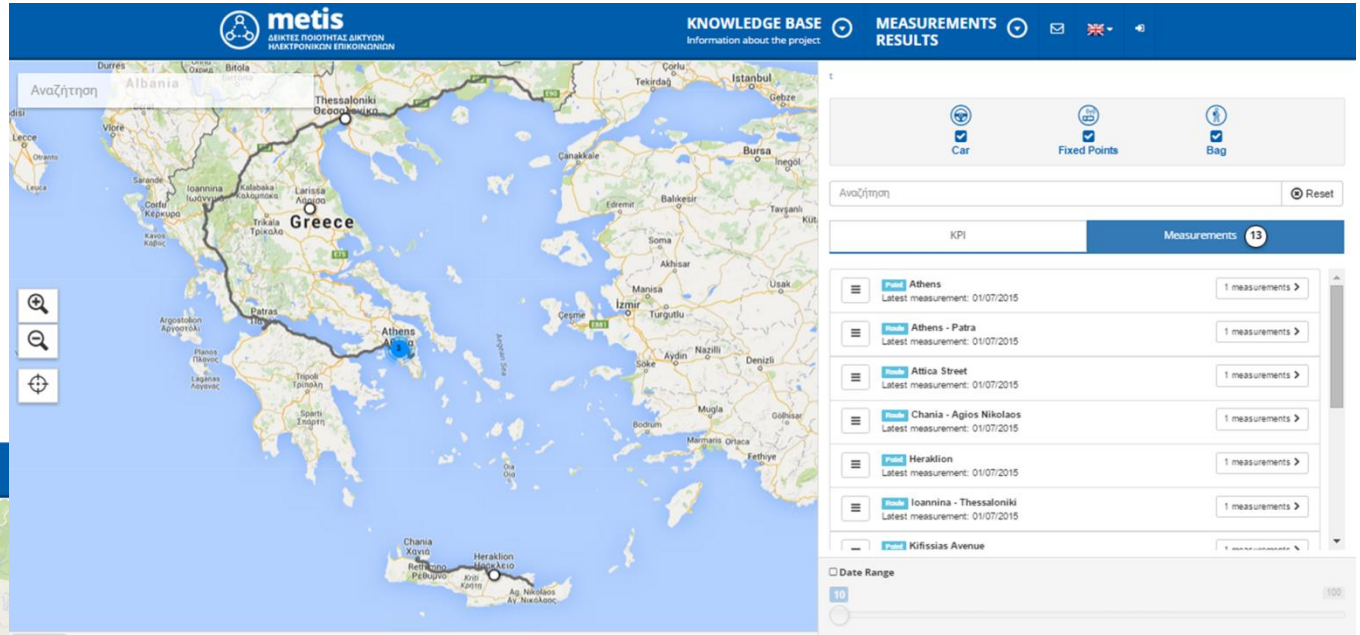
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης
ψηφιακήελλάδα
Όλα είναι δυνατά
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα "Ψηφιακή Σύγκλιση"
ΕΣΠΑ 2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
Ποιότητα ζωής για όλους
ΕΕΤΤ
ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

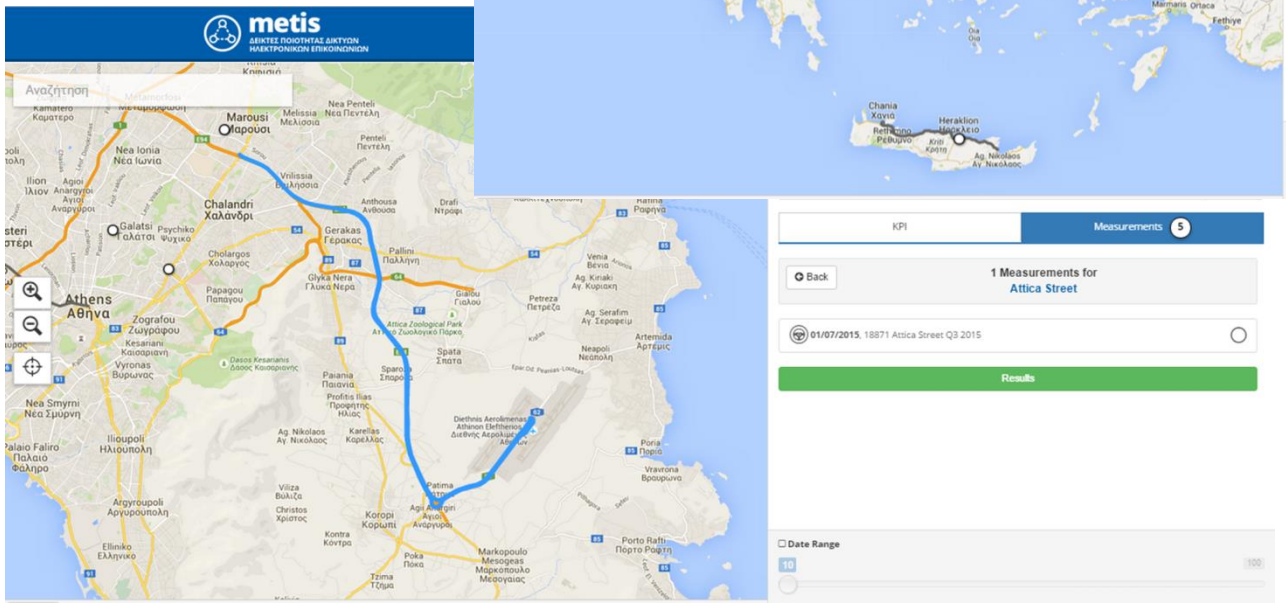
Αρχική Ιστοσελίδα Metis



ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Σελίδα παρουσίασης αποτελεσμάτων





ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Bibliography

[ITU-T E.800] Recommendation ITU-T E.800 (2008), Definitions of terms related to quality of service.
[ITU-T E.802] Recommendation ITU-T E.802 (2007), Framework and methodologies for the determination and application of QoS parameters.
[ITU-T E.802 Amd2] Recommendation ITU-T E.802 Amendment 2 (2018), Framework and methodologies for the determination and application of Qo parameters Amendment 2.
[ITU-T E.804] Recommendation ITU-T E.804 (2014), QoS aspects for popular services in mobile networks.
[ITU-T E.807] Recommendation ITU-T E.807 (2014), Definitions, associated measurement methods and guidance targets of user-centric parameters for call handling in cellular mobile voice service.
[ITU-T E.840] Recommendation ITU-T E.840 (2018), Statistical framework for end-to-end network performance benchmark scoring and ranking.
[ITU-T P.1401] Recommendation ITU-T P.1401 (2012), Methods, metrics and procedures for statistical evaluation, qualification and comparison of objective quality prediction models.
[ITU-T Y.1545.1] Recommendations ITU-T Y.1545.1 (2017) Framework for monitoring the quality of service of IP network services.
[IEFT RFC7799] Active and Passive Metrics and Methods (2016).
[ETSI 202-057] ETSI Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ)
[ETSI TR 125 942] ETSI Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Radio Frequency (RF) system scenarios.
[ETSI TR 138 900] ETSI LTE; 5G; Study on channel model for frequency spectrum above 6 GHz.
[ETSI TS 102 250] ETSI Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); QoS aspects for popular services in mobile networks.

[ECC Report 103] ECC Report 103 UMTS Coverage Measurements
[ECC Report 256] ECC Report 256 LTE Coverage Measurements
[ECC Report 118] ECC Report 118 Monitoring methodology to assess the performance of GSM networks
[ECC Report 231] ECC Report 231 Mobile Coverage Obligations
[ECC Rec (12) 03] ECC Recommendation (12) 03 Determination of the radiated power through field strength measurements in the frequency range from 400 MHz to 6000 MHz
[ECCReport 195] Minimum set of QoS parameters and measurement methods for retail internet access services
[ECC Rec (15)03] Provision of comparable information on Retail Internet Access Service Quality

ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ