

Αναφορά μετρήσεων «ΥΠΕΡΙΩΝ» 2018

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ
ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ «ΥΠΕΡΙΩΝ»

ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ
Απρίλιος 2019

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	Εισαγωγή	3
2	Συντήρηση και αναβάθμιση της πλατφόρμας ΥΠΕΡΙΩΝ	3
3	Αριθμός μετρήσεων εγγεγραμμένων χρηστών	4
4	Στατιστικά απόδοσης δικτύων	6
4.1	Βασικές μετρικές απόδοσης.....	6
4.2	Ονομαστική ταχύτητα	9
4.3	Ώρες αιχμής – μη αιχμής.....	11
5	Συμπεράσματα	11

1 Εισαγωγή

Στην παρούσα αναφορά παρουσιάζονται στατιστικά βάσει των μετρήσεων των εγγεγραμμένων χρηστών της πλατφόρμας μέτρησης ευρυζωνικών χαρακτηριστικών ΥΠΕΡΙΩΝ (<https://hyperiontest.gr>) για το έτος 2018.

Μέσω της πλατφόρμας ΥΠΕΡΙΩΝ, οι χρήστες μπορούν να κάνουν μετρήσεις της ποιότητας σύνδεσης στο διαδίκτυο, χρησιμοποιώντας το εργαλείο NDT (Network Diagnostic Tool) του Measurement Lab (M-Lab).¹ Η ΕΕΤΤ από το 2011 λειτουργεί κόμβο του M-Lab στο GR-IX (Greek Internet Exchange), το οποίο αποτελεί κεντρικό και ουδέτερο σημείο διασύνδεσης, επιτρέποντας την αντικειμενικότερη σύγκριση της απόδοσης διαφορετικών παρόχων.

Τα στατιστικά που παρουσιάζονται αφορούν στις συνδέσεις εμπορικών παρόχων υπηρεσιών πρόσβασης στο Διαδίκτυο, μέσω σταθερού δικτύου πρόσβασης οποιασδήποτε τεχνολογίας. Υπολογίζονται βάσει των μετρήσεων των εγγεγραμμένων χρηστών, στις οποίες εφαρμόζονται έλεγχοι ορθότητας πριν την εισαγωγή τους στη βάση δεδομένων, με σκοπό τη μείωση των λαθών. Συγκεκριμένα, οι μετρήσεις δεν καταγράφονται όταν:

- Η διεύθυνση IP του χρήστη δεν αντιστοιχεί σε εμπορικό πάροχο υπηρεσιών σταθερής πρόσβασης στο Διαδίκτυο
- Η μετρούμενη ταχύτητα είναι μεγαλύτερη από την ονομαστική ταχύτητα του χρήστη
- Ο εξυπηρετητής μετρήσεων δεν βρίσκεται στην Ελλάδα

Τα στατιστικά που παρουσιάζονται αφορούν στην πλειοψηφία τους το σύνολο των μετρήσεων σε όλη τη χώρα, όπου υπάρχει επαρκής αριθμός μετρήσεων για την εξαγωγή ασφαλών εκτιμήσεων. Αντίθετα – εκτός από λίγες περιπτώσεις – ο αριθμός των μετρήσεων δεν θεωρείται επαρκής ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα ανά πάροχο ή σε μικρότερη γεωγραφική κλίμακα (ανά Περιφέρεια, Δήμο, κλπ.).

Τα πρωτογενή δεδομένα στα οποία βασίστηκε η έρευνα είναι ελεύθερα διαθέσιμα στο <https://hyperiontest.gr/?action=opendata>.

2 Συντήρηση και αναβάθμιση της πλατφόρμας ΥΠΕΡΙΩΝ

Στο πλαίσιο της αναβάθμισης της πλατφόρμας ΥΠΕΡΙΩΝ, στις αρχές του 2018 η ΕΕΤΤ προχώρησε στη δημοσίευση ανοικτών δεδομένων μετρήσεων (τόσο εγγεγραμμένων όσο και ανωνύμων χρηστών). Τα δεδομένα έχουν επεξεργασθεί επαρκώς ώστε να μην υπάρχουν προσωπικά στοιχεία των χρηστών (διεύθυνση IP ή πληροφορίες θέσης χρήστη). Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την περίοδο που τον ενδιαφέρει και να κατεβάσει τα δεδομένα των μετρήσεων σε μορφή CSV στη διεύθυνση <https://hyperiontest.gr/?action=opendata>.

Επιπλέον, έγιναν αλλαγές στη δομή των δεδομένων, με αντιστοίχιση των πληροφοριών θέσης στις νέες διοικητικές ενότητες (Δήμος Καλλικράτη, Περιφερειακή Ενότητα, Περιφέρεια). Τα δεδομένα διατίθενται για ελεύθερη χρήση από οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο (π.χ. παρόχους υπηρεσιών διαδικτύου, ερευνητές, ή και απλούς χρήστες).

¹ <https://www.measurementlab.net/tests/ndt/>

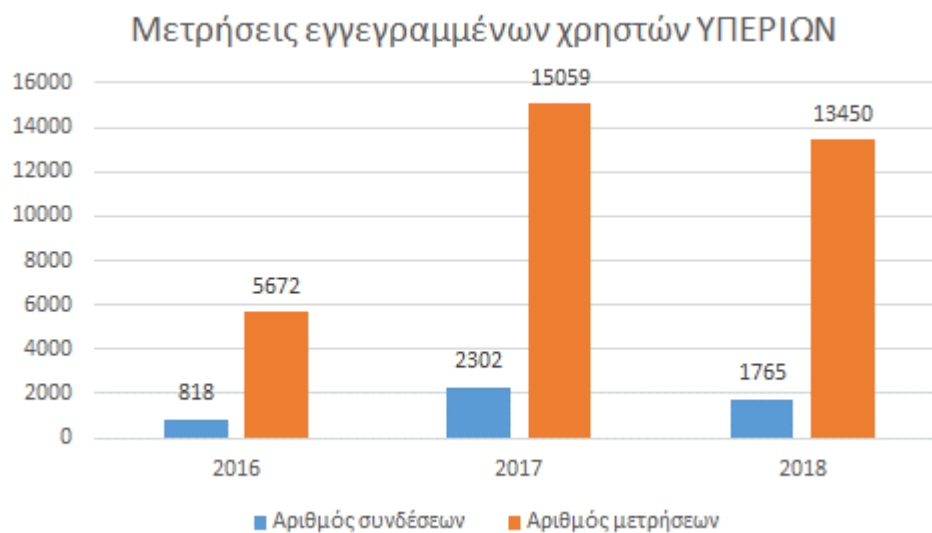
Επιπλέον, σε συνεργασία με το M-Lab (Measurement Lab), το Σεπτέμβριο του 2018 πραγματοποιήθηκε σημαντική αναβάθμιση του εξοπλισμού του ΥΠΕΡΙΩΝ. Κατά την αναβάθμιση, έγινε αλλαγή των 4 εξυπηρετητών (3 εξυπηρετητές για την παραγωγική λειτουργία και 1 για την διενέργεια δοκιμών), καθώς και του οπτικού μεταγωγέα διασύνδεσης στο GR-IX (Greek Internet Exchange), με αύξηση της χωρητικότητας διασύνδεσης από 1 GB σε 10 GB.

Με την αναβάθμιση αυτή, η πλατφόρμα ΥΠΕΡΙΩΝ ανταποκρίνεται στις σύγχρονες τεχνολογικές απαιτήσεις διασύνδεσης συστημάτων μετρήσεων, διασφαλίζοντας την ύπαρξη επαρκούς χωρητικότητας και διαθεσιμότητας στους εξυπηρετητές μετρήσεων.

3 Αριθμός μετρήσεων εγγεγραμμένων χρηστών

Ο συνολικός αριθμός εγγεγραμμένων χρηστών του ΥΠΕΡΙΩΝ αντιστοιχεί σε 15154, ενώ ο συνολικός αριθμός συνδέσεων ήταν 15537 (κάθε χρήστης μπορεί να έχει περισσότερες από μία συνδέσεις).²

Στην περίοδο από 01.01.2018 – 31.12.2018 καταγράφηκαν 13450 μετρήσεις από 1765 συνδέσεις εγγεγραμμένων χρηστών.

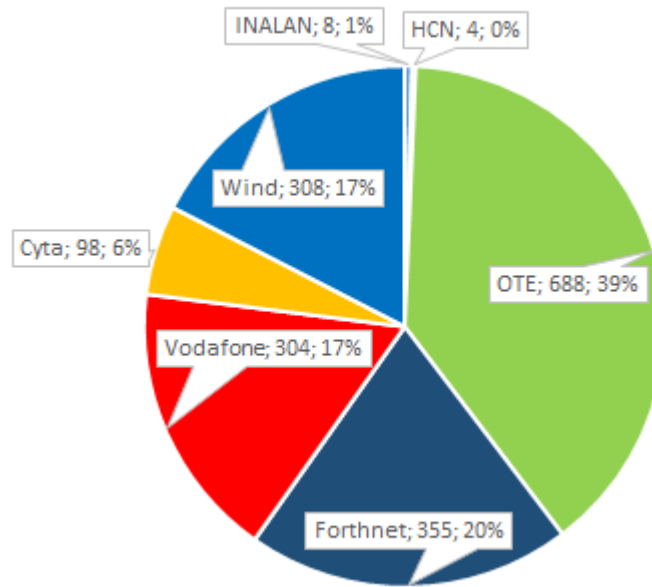


Σχήμα 1. Εξέλιξη αριθμού μετρήσεων και συνδέσεων εγγεγραμμένων χρηστών του ΥΠΕΡΙΩΝ

Ο αριθμός συνδέσεων ανά πάροχο, καθώς και τα πακέτα συνδέσεων των εγγεγραμμένων συνδρομητών φαίνονται στο Σχήμα 2.

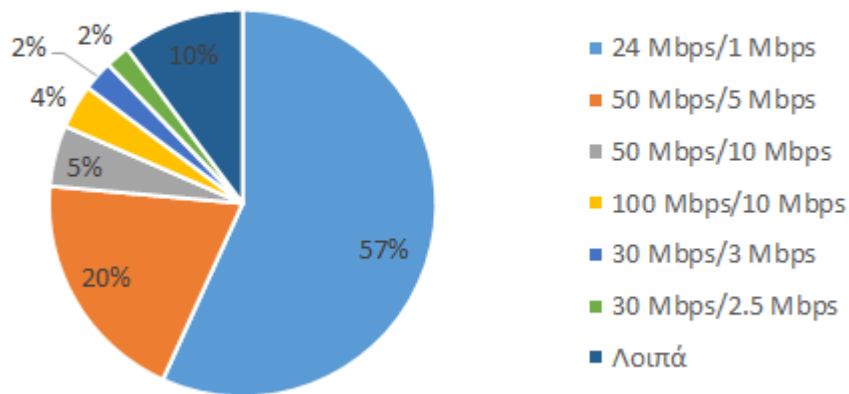
² Με βάση τα στοιχεία του ΥΠΕΡΙΩΝ στις 2.4.2019.

Αριθμός συνδέσεων ανά πάροχο



(α)

Πακέτα συνδέσεων

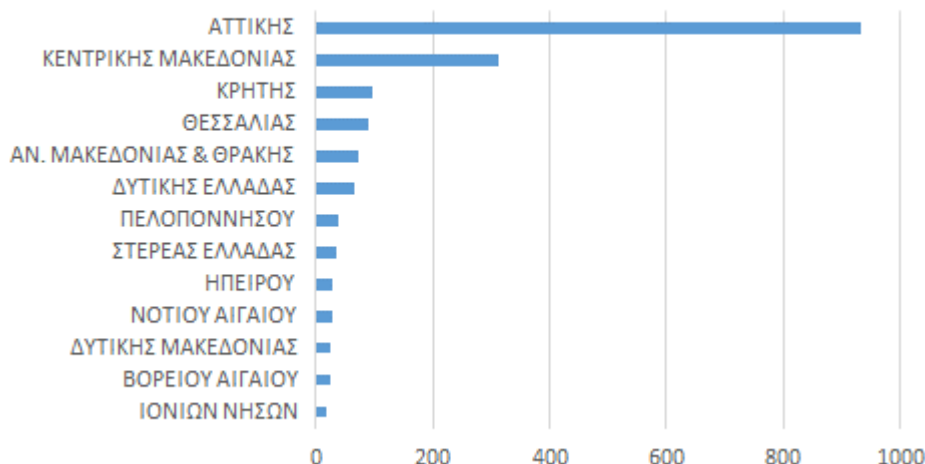


(β)

Σχήμα 2. (α) Αριθμός συνδέσεων ανά πάροχο, για τους εγγεγραμμένους χρήστες που πραγματοποίησαν μετρήσεις στον ΥΠΕΡΙΩΝ το 2018. Για κάθε πάροχο αναφέρεται ο αριθμός εγγεγραμμένων χρηστών και το ποσοστό αυτού επί του συνόλου των χρηστών που πραγματοποίησαν μετρήσεις. **(β)** Πακέτα συνδέσεων των εγγεγραμμένων χρηστών που πραγματοποίησαν μετρήσεις στον ΥΠΕΡΙΩΝ το 2018. Τα πακέτα συνδέσεων προκύπτουν από δήλωση των χρηστών κατά την εγγραφή τους στο σύστημα. Στην κατηγορία «Λοιπά» υπάρχουν διάφορα άλλα πακέτα με χαμηλό αριθμό χρηστών (35 Mbps/3 Mbps, 100 Mbps/100 Mbps, κ.α.)

Ο αριθμός συνδέσεων ανά Περιφέρεια εμφανίζεται στο Σχήμα 3.

Αριθμός συνδέσεων ανά Περιφέρεια



Σχήμα 3. Αριθμός συνδέσεων ανά Περιφέρεια, για τους εγγεγραμμένους χρήστες που πραγματοποίησαν μετρήσεις στον ΥΠΕΡΙΩΝ το 2018.

4 Στατιστικά απόδοσης δικτύων

Στη συνέχεια παρουσιάζονται στατιστικά απόδοσης των δικτύων με βάση τις μετρήσεις του ΥΠΕΡΙΩΝ για το έτος 2018. Τα στατιστικά έχουν υπολογιστεί στο σύνολο των 13450 μετρήσεων, για 1765 συνδέσεις χρηστών. Εκτός από τον υπολογισμό των στατιστικών σχετικά με την απόδοση των δικτύων μεταξύ των ωρών αιχμής-μη αιχμής, για τον υπολογισμό των υπολοίπων στατιστικών έχουν ομαδοποιηθεί μετρήσεις από την ίδια σύνδεση (λαμβάνοντας τη μέση τιμή των μετρήσεων), ώστε οι χρήστες με μεγαλύτερο αριθμό μετρήσεων να μη βαραίνουν περισσότερο στο δείγμα.

4.1 Βασικές μετρικές απόδοσης

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται στατιστικά για την ταχύτητα στη ροή καθόδου και στη ροή ανόδου, την καθυστέρηση μετ’ επιστροφής (Round Trip Time), τη διακύμανση της καθυστέρησης (jitter) και το ποσοστό απωλειών πακέτων (packet loss rate).³ Περισσότερες λεπτομέρειες για τον τρόπο υπολογισμού των μεγεθών αυτών υπάρχουν στη σχετική ιστοσελίδα του M-Lab.

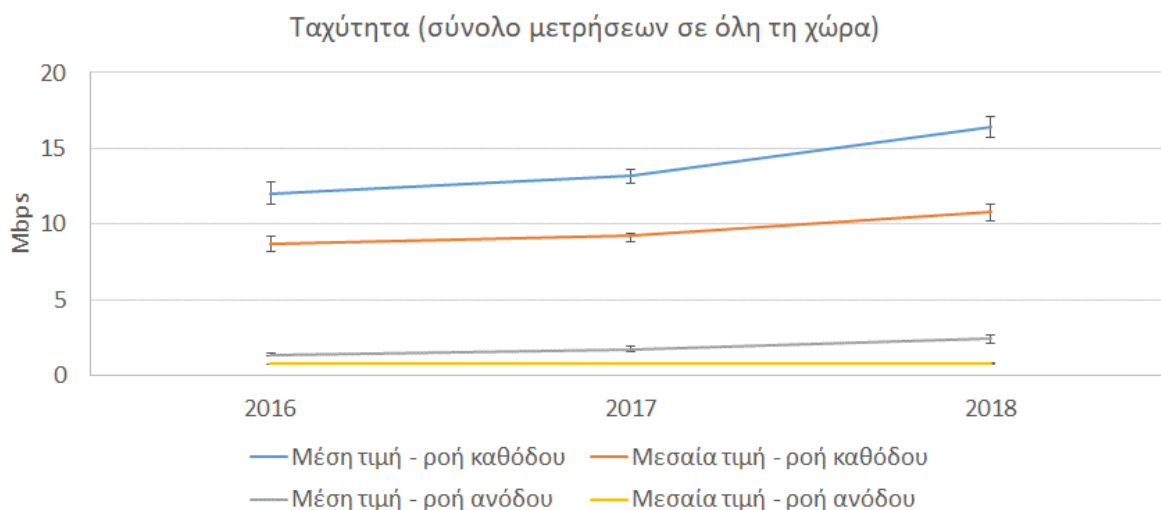
Πίνακας 1 Βασικά στατιστικά μεγέθη από τις μετρήσεις στο ΥΠΕΡΙΩΝ για το 2018 (1765 συνδέσεις, 13450 μετρήσεις)

Μετρική	Μέση τιμή (Διάστημα εμπιστοσύνης 95%)	Μεσαία τιμή (Διάστημα εμπιστοσύνης 95%)	5ο εκατοστημόρι ο	95ο εκατοστημόρι ο
Ταχύτητα στη ροή καθόδου (Mbps)	16.389 (15.68, 17.12)	10.765 (10.17, 11.34)	2.089	43.918

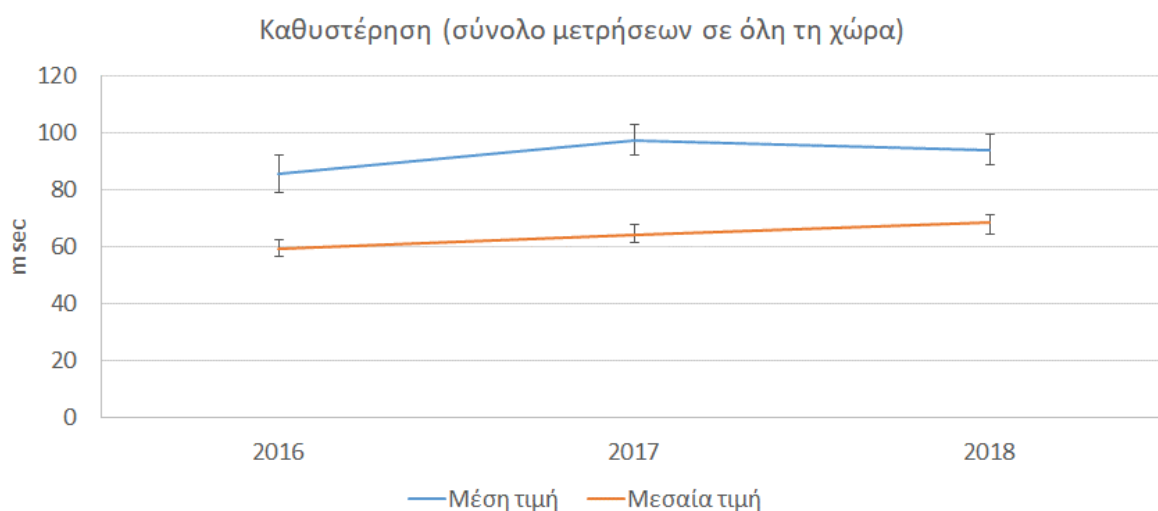
³ Τα διαστήματα εμπιστοσύνης έχουν υπολογιστεί χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Bootstrapping με επαναδειγματοληψία μεγέθους 10^4 τιμών.

Ταχύτητα στη ροή ανόδου (Mbps)	2.4080 (2.159, 2.695)	0.796 (0.786, 0.806)	0.423	5.939
Καθυστέρηση (ms)	93.855 (88.62, 99.70)	68.32 (64.46, 71.38)	23.589	234.803
Διακύμανση καθυστέρησης (ms)	199.232 (186.3, 213.6)	136.4 (129.2, 144.0)	42.000	566.440
Ποσοστό απωλειών πακέτων (%)	0.1142 (0.0995, 0.1303)	0.0259 (0.0235, 0.0286)	0.0001	0.4628

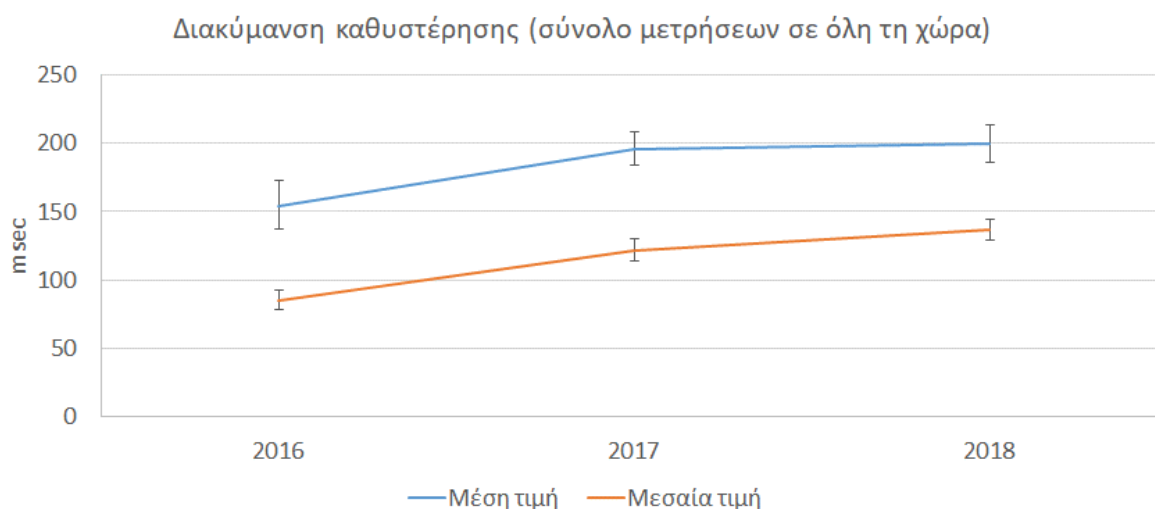
Η εξέλιξη της απόδοσης την περίοδο 2016-2018 παρουσιάζεται στο Σχήμα 4. Παρατηρείται αύξηση της ταχύτητας, που αποδίδεται στην αύξηση χρηστών με συνδέσεις δικτύων νέας γενιάς (VDSL, FTTx). Ωστόσο η καθυστέρηση, η διακύμανση της καθυστέρησης και το ποσοστό απωλειών πακέτων παρουσιάζουν αύξηση για τις περισσότερες μετρικές.



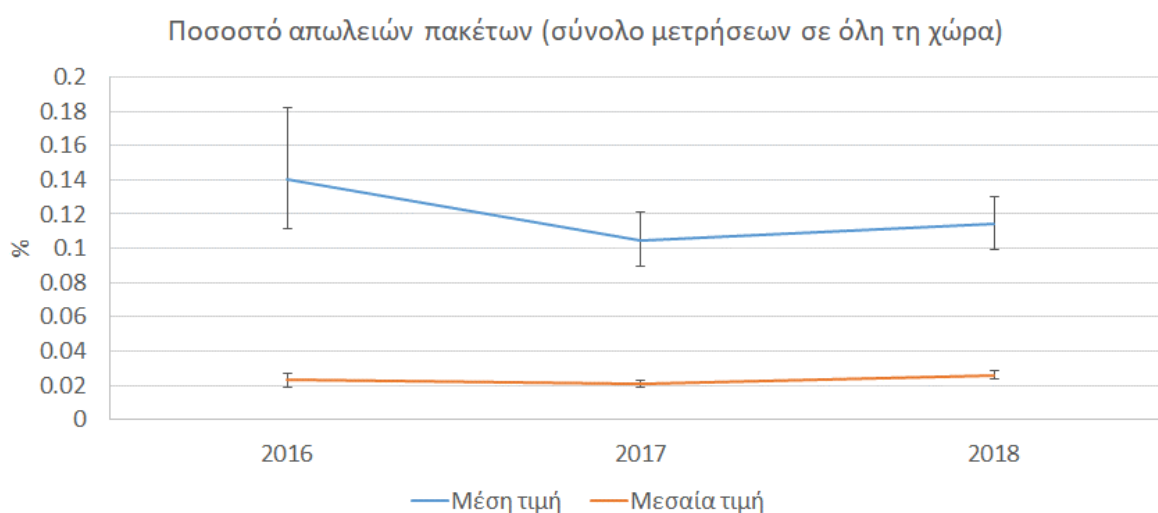
(α)



(β)



(γ)



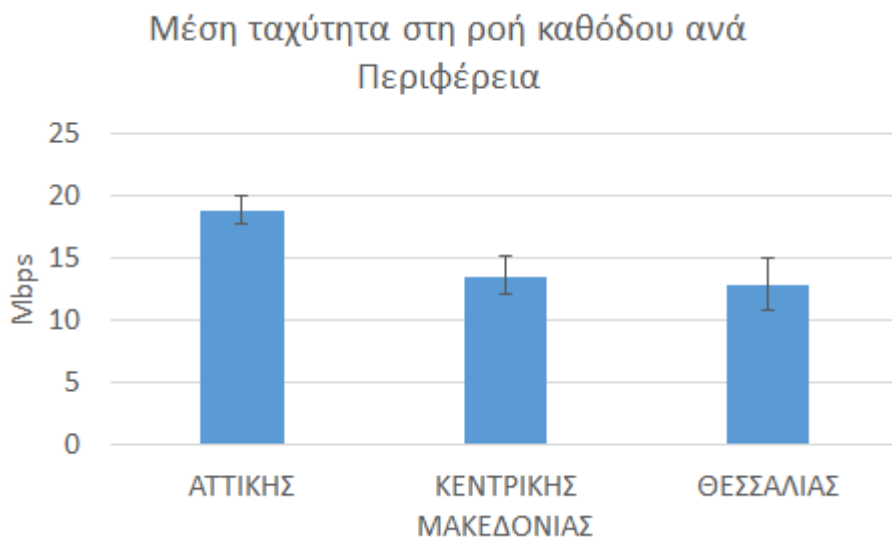
(δ)

Σχήμα 4. Βασικές μετρικές απόδοσης δικτύου τα έτη 2016-2018, με βάση το σύνολο των μετρήσεων των εγγεγραμμένων χρηστών του ΥΠΕΡΙΩΝ σε όλη τη χώρα: (α) Ταχύτητα δεδομένων (throughput), (β) Καθυστέρηση (RTT), (γ) Διακύμανση καθυστέρησης (jitter), (δ) ποσοστό απωλειών πακέτων (packet loss rate). Οι γραμμές σφάλματος σε κάθε γράφημα απεικονίζουν το 95% διάστημα εμπιστοσύνης γύρω από την εκτιμώμενη τιμή, με βάση τη μέθοδο bootstrap για 10^4 επαναλήψεις.

Ειδικότερα, οι σχετικές διαφορές για το 2018 σε σχέση με το 2017 ήταν:

- Για την ταχύτητα:
 - στη ροή καθόδου, αύξηση 24.45% για τη μέση τιμή και 17.01% για τη μεσαία τιμή ταχύτητας,
 - στη ροή ανόδου, αύξηση 40.98% για τη μέση τιμή και 2.01% για τη μεσαία τιμή ταχύτητας.
- Για την καθυστέρηση, μείωση 3.59% για τη μέση τιμή και αύξηση 6.39% για τη μεσαία τιμή.
- Για τη διακύμανση καθυστέρησης, αύξηση 1.86% για τη μέση τιμή και 12.45% για τη μεσαία τιμή
- Για το ποσοστό απωλειών πακέτων, αύξηση 9.33% για τη μέση τιμή και 25.68% για τη μεσαία τιμή.

Αποτελέσματα σε μικρότερη γεωγραφική κλίμακα δεν μπορούν να εξαχθούν με ασφάλεια, λόγω του χαμηλού αριθμού μετρήσεων. Στο Σχήμα 5 παρουσιάζονται μόνο ενδεικτικά αποτελέσματα για 3 Περιφέρειες της χώρας, με επαρκή αριθμό μετρήσεων ώστε το σχετικό σφάλμα κατά την εκτίμηση να είναι μικρότερο του 20%, για 95% διάστημα εμπιστοσύνης.

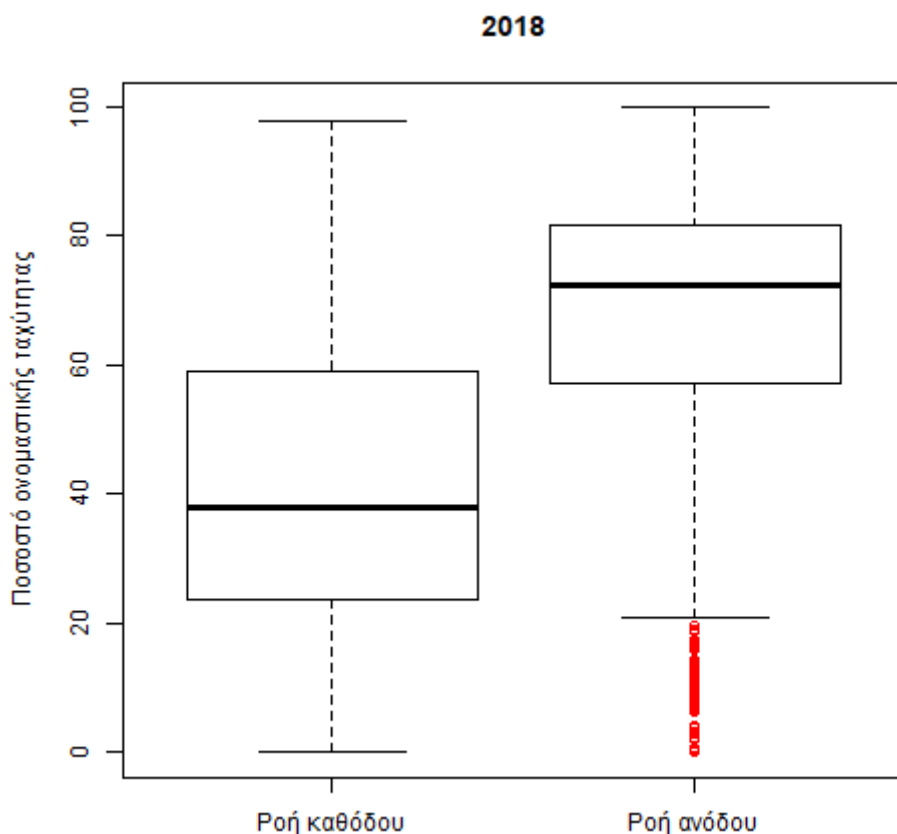


Σχήμα 5. Μέση ταχύτητα στη ροή καθόδου για 3 Περιφέρειες της χώρας με επαρκή αριθμό μετρήσεων. Οι γραμμές σφάλματος σε κάθε γράφημα απεικονίζουν το 95% διάστημα εμπιστοσύνης γύρω από την εκτιμώμενη τιμή, με βάση τη μέθοδο bootstrap για 10^4 επαναλήψεις.

4.2 Ονομαστική ταχύτητα

Στο Σχήμα 6 φαίνεται το ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται, λαμβάνοντας υπ' όψη όλα τα πακέτα σύνδεσης συνδρομητών.

Οι μεσαίες τιμές του ποσοστού αυτού για το 2018 είναι 38.34% στη ροή καθόδου και 72.25% στη ροή ανόδου αντίστοιχα. Εμφανίζεται μικρή αύξηση σε σχέση με το 2017, όπου οι μεσαίες τιμές του ποσοστού αυτού ήταν 36.22% και 71% στη ροή καθόδου και στη ροή ανόδου αντίστοιχα.



Σχήμα 6. Ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται για τα έτη: (α) 2018, (β) 2017. Οι μεσαίες τιμές του ποσοστού αυτού απεικονίζονται με την έντονη μαύρη γραμμή, ενώ οι τιμές με κόκκινο χαρακτηρίζονται ως έκτροπες (outliers).

Το μέσο ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται για τα δημοφιλέστερα⁴ πακέτα σύνδεσης στις μετρήσεις του ΥΠΕΡΙΩΝ φαίνεται στον Πίνακας 2. Στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν διαθέσιμες τιμές, αναφέρονται και τα αντίστοιχα ποσοστά για το έτος 2017.

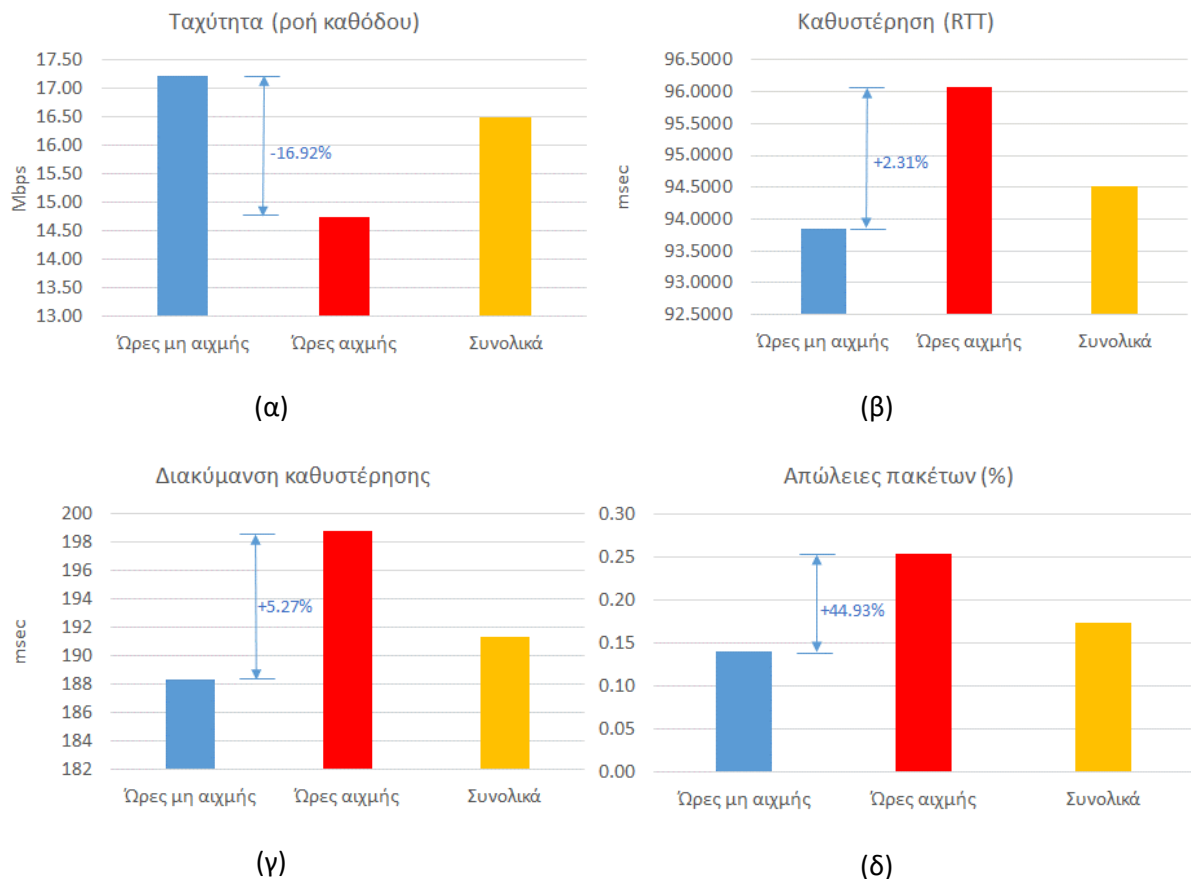
Πίνακας 2 Μέσο ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται ανά πακέτο σύνδεσης

Ονομαστική ταχύτητα DL/UL	Μέσο ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται			
	Ροή καθόδου (DL)		Ροή ανόδου (UL)	
	2018	2017	2018	2017
100 Mbps / 10 Mbps	48.09%	-	74.75%	-
50 Mbps / 10 Mbps	49.49%	42.25%	44.27%	39.09%
50 Mbps / 5 Mbps	59.10%	56.02%	79.22%	76.64%
24 Mbps / 1 Mbps	33.54%	31.46%	67.09%	66.67%

⁴ Πρόκειται με τα πακέτα σύνδεσης με περισσότερες από 50 συνδέσεις χρηστών.

4.3 Ώρες αιχμής – μη αιχμής

Στο Σχήμα 7 παρουσιάζεται η διαφορά στο μέσο όρο των αποτελεσμάτων για ώρες αιχμής (7 μ.μ. – 11 μ.μ.) και ώρες μη αιχμής. Τα αποτελέσματα έχουν υπολογιστεί χωρίς ομαδοποίηση ανά σύνδεση, με αποτέλεσμα οι συνολικές μέσες τιμές να διαφέρουν από τις αντίστοιχες που παρουσιάστηκαν στον Πίνακα 1.



Σχήμα 7. Διαφορά μέσης τιμής μεταξύ ωρών αιχμής (peak) - ωρών μη αιχμής (offpeak) για μέση (α) ταχύτητα στη ροή καθόδου, (β) καθυστέρηση (RTT), (γ) διακύμανση καθυστέρησης (Jitter) και (δ) ποσοστό απωλειών πακέτων. Ως ώρες αιχμής θεωρήθηκαν οι ώρες από 7 μ.μ. έως 11 μ.μ. Τα στατιστικά υπολογίστηκαν χωρίς ομαδοποίηση των μετρήσεων ανά σύνδεση.

5 Συμπεράσματα

Για το σύνολο των μετρήσεων, το 2018 παρατηρήθηκε ελαφρά αύξηση της συνολικής ταχύτητας σταθερής πρόσβασης στο διαδίκτυο, που αποδίδεται στην αύξηση χρηστών με συνδέσεις δικτύων νέας γενιάς (VDSL, FTTx). Η βελτίωση της ταχύτητας αντανακλάται και στο υψηλότερο ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται, τόσο γενικά, όσο και για τα δημοφιλέστερα πακέτα σύνδεσης (24 Mbps/1 Mbps, 50 Mbps/5 Mbps, 50 Mbps/10 Mbps).

Ωστόσο, αύξηση γενικά παρουσιάζεται στην καθυστέρηση, τη διακύμανση της καθυστέρησης και το ποσοστό απωλειών πακέτων, που υποδεικνύουν αύξηση του επιπέδου συμφόρησης των δικτύων

(μεγαλύτερος χρόνος αναμονής για τη μετάδοση και τη λήψη των πακέτων). Κατά συνέπεια, παρά τη σταδιακή βελτίωση στην ταχύτητα των δικτύων, τα αποτελέσματα δεν δείχνουν βελτίωση στην καθυστέρηση και στο ποσοστό απωλειών πακέτων, που είναι ιδιαίτερα σημαντικά για διαδραστικές εφαρμογές και ζωντανή μετάδοση φωνής ή δεδομένων. Επίσης, ένδειξη για το βαθμό συμφόρησης των δικτύων αποτελεί και η μεγάλη διακύμανση μεταξύ ωρών αιχμής – μη αιχμής που παρουσιάζεται στην ταχύτητα και στο ποσοστό απωλειών πακέτων.

Τέλος, έχει ιδιαίτερη σημασία η ευαισθητοποίηση του κοινού ώστε να υπάρχει αύξηση του αριθμού των χρηστών και των μετρήσεων των χρηστών σε εργαλεία όπως το ΥΠΕΡΙΩΝ, ώστε να γίνονται εκτιμήσεις μεγεθών με μεγαλύτερη ακρίβεια σε μικρότερη γεωγραφική κλίμακα, καθώς και ανά πάροχο υπηρεσιών πρόσβασης στο Διαδίκτυο. Η αύξηση του αριθμού των χρηστών και των μετρήσεων θα βοηθήσει επίσης ώστε να υπάρχει πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα ως προς τη γεωγραφική κατανομή των συνδρομητών ή ως προς την κατανομή των συνδρομητών ανάμεσα στους παρόχους, με στόχο τη μεγαλύτερη συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων.