

# ΑΝΑΦΟΡΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ «ΥΠΕΡΙΩΝ» 2019

Αποτελέσματα μετρήσεων στο σύστημα αποτίμησης  
ποιότητας ευρυζωνικών συνδέσεων «ΥΠΕΡΙΩΝ»

ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Μάρτιος 2020

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1</b>	<b>Εισαγωγή</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Συντήρηση και αναβάθμιση της πλατφόρμας ΥΠΕΡΙΩΝ</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Αριθμός μετρήσεων εγγεγραμμένων χρηστών</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Στατιστικά απόδοσης δικτύων</b> .....	<b>6</b>
4.1	Βασικές μετρικές απόδοσης.....	6
4.2	Ονομαστική ταχύτητα .....	9
4.3	Ώρες αιχμής – μη αιχμής.....	11
<b>5</b>	<b>Συμπεράσματα</b> .....	<b>12</b>

# 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 2019.

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).<sup>1</sup> Η ΕΕΤΤ από το 2011 λειτουργεί κόμβο του M-Lab στο GR-IX (Greek Internet Exchange) στην Αθήνα, το οποίο αποτελεί κεντρικό και ουδέτερο σημείο διασύνδεσης, επιτρέποντας την αντικειμενικότερη εκτίμηση της απόδοσης των δικτύων.

Τα στατιστικά που παρουσιάζονται αφορούν στις συνδέσεις εμπορικών παρόχων υπηρεσιών πρόσβασης στο Διαδίκτυο, μέσω σταθερού δικτύου πρόσβασης οποιασδήποτε τεχνολογίας (συμπεριλαμβανομένων δορυφορικών συνδέσεων και συνδέσεων σταθερής ασύρματης πρόσβασης). 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<sup>2</sup>

Στην πλειοψηφία τους, τα στατιστικά που παρουσιάζονται αφορούν στο σύνολο των μετρήσεων στην επικράτεια. Όπως και στις προηγούμενες χρονιές, λόγω του μικρού αριθμού μετρήσεων δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα ανά πάροχο ή σε μικρότερη γεωγραφική κλίμακα (ανά Περιφέρεια, Δήμο, κλπ.). Παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα μόνο για τις Περιφέρειες με το μεγαλύτερο αριθμό χρηστών.

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

## 2 Συντήρηση και αναβάθμιση της πλατφόρμας ΥΠΕΡΙΩΝ

Στις αρχές του 2019 αναμορφώθηκαν τα δημόσια στατιστικά που παρουσιάζονται στο κοινό, δίνοντας τη δυνατότητα στους επισκέπτες να βλέπουν μετρήσεις εγγεγραμμένων χρηστών ανά πάροχο και γεωγραφική περιοχή (Περιφέρεια, Περιφερειακή Ενότητα) για οποιαδήποτε χρονική περίοδο επιλέξουν, καθώς και να κατεβάζουν τα αποτελέσματα σε μορφή csv. Τα δημόσια στατιστικά είναι διαθέσιμα στη σελίδα: <https://hyperiontest.gr/?l=0&action=stats>.

Η σημαντικότερη εξέλιξη συνδέεται με τη συνολική αναβάθμιση της πλατφόρμας του M-Lab, συμπεριλαμβανόμενου του εργαλείου NDT (Network Diagnostic Tool) που χρησιμοποιείται στις

---

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

<sup>2</sup> Το M-Lab πραγματοποιεί αυτόματη επιλογή του εξυπηρετητή μετρήσεων, ανάλογα με την απόσταση και το φορτίο. Σε σπάνιες περιπτώσεις, είναι δυνατόν για χρήστες από την Ελλάδα να επιλεγεί εξυπηρετητής σε άλλη χώρα.

μετρήσεις του ΥΠΕΡΙΩΝ. Η αναβάθμιση περιέλαβε μια σειρά από αλλαγές, όπως η αλλαγή από Web100 σε TCP\_INFO για την αναλυτική καταγραφή των TCP παραμέτρων των μετρήσεων, η αλλαγή από TCP Reno σε TCP Cubic Congestion Control, καθώς και κάποιες αλλαγές στις παραμέτρους του NDT (με πιο σημαντική την απεικόνιση ως «χρόνου απόκρισης» στα αποτελέσματα των μετρήσεων της ελάχιστης τιμής RTT (Round Trip Time) των πακέτων που στέλνονται κατά τη μέτρηση, αντί της μέσης τιμής RTT που απεικονίζονταν έως τώρα)<sup>3</sup>. Περισσότερες πληροφορίες για την αναβάθμιση αναφέρονται σε σχετική ανάρτηση του M-Lab: <https://www.measurementlab.net/blog/the-platform-has-landed/>.

Ωστόσο, ως αποτέλεσμα των αλλαγών στις παραμέτρους του NDT, παρουσιάστηκε βλάβη στη λειτουργία του ΥΠΕΡΙΩΝ από τις αρχές Νοεμβρίου 2019 έως και τα μέσα Ιανουαρίου 2020. Η βλάβη είχε σαν αποτέλεσμα είτε να μην ολοκληρώνονται οι μετρήσεις, είτε να μην καταγράφονται όλες οι μετρούμενες παράμετροι. Παρά το γεγονός αυτό, σημειώθηκε μικρή αύξηση στον αριθμό των μετρήσεων σε σχέση με το προηγούμενο έτος.

### 3 Αριθμός μετρήσεων εγγεγραμμένων χρηστών

Στην περίοδο από 01.01.2019 – 31.12.2019 καταγράφηκαν 14373 μετρήσεις από 1567 συνδέσεις εγγεγραμμένων χρηστών (βλ. Σχήμα 1).<sup>4</sup>



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

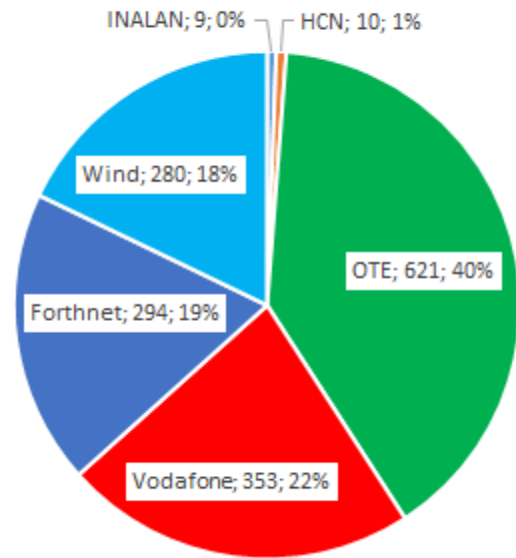
Ο αριθμός συνδέσεων ανά πάροχο, καθώς και τα πακέτα συνδέσεων των εγγεγραμμένων συνδρομητών φαίνονται στο Σχήμα 2.

<sup>3</sup> Στην παρούσα αναφορά δεν έχουν ληφθεί υπόψη οι μετρήσεις της καθυστέρησης μετά την αναβάθμιση, συνεπώς η καθυστέρηση συνεχίζει να αναφέρεται στη μέση τιμή RTT των πακέτων που στάλθηκαν κατά τη μέτρηση.

<sup>4</sup> Κάθε χρήστης μπορεί να έχει περισσότερες από μία συνδέσεις (π.χ. για το σπίτι, το εξοχικό).

## Αριθμός συνδέσεων ανά πάροχο

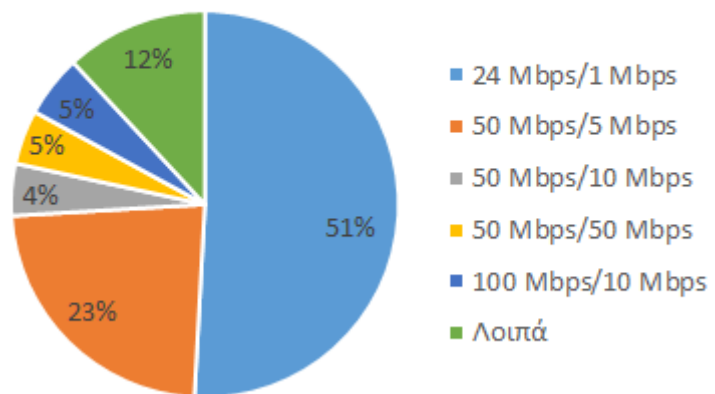
**Σχήμα 2.** Αριθμός συνδέσεων ανά πάροχο, για τους εγγεγραμμένους χρήστες που πραγματοποίησαν μετρήσεις στον ΥΠΕΡΙΩΝ το 2019. Για κάθε πάροχο αναφέρεται ο αριθμός εγγεγραμμένων χρηστών και το ποσοστό αυτού επί του συνόλου των χρηστών που πραγματοποίησαν μετρήσεις.



2019

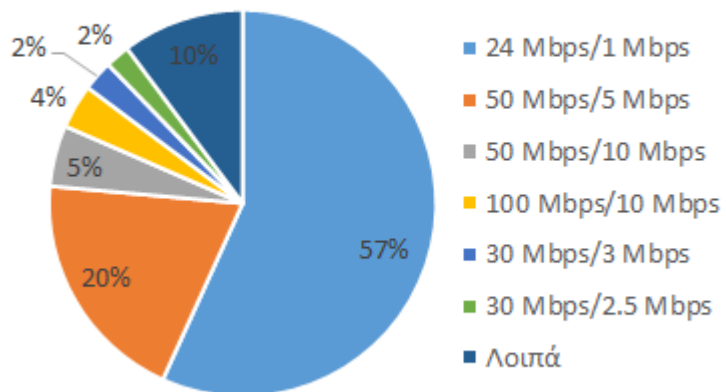
Τα πακέτα συνδέσεων που χρησιμοποίησαν οι εγγεγραμμένοι χρήστες του ΥΠΕΡΙΩΝ φαίνονται στο

Σχήμα 3. Σε σύγκριση με το 2018, σημειώθηκε αύξηση του αριθμού των πακέτων με υψηλότερες ονομαστικές ταχύτητες (μείωση των χρηστών με το πακέτο ADSL 24 Mbps και αύξηση των χρηστών με πακέτα 50 και 100 Mbps).

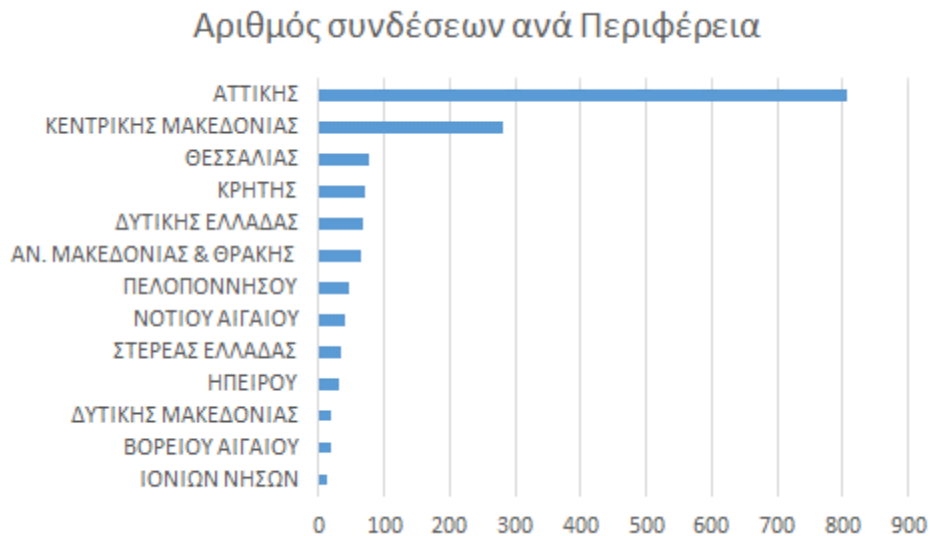


2018

**Σχήμα 3.** Πακέτα συνδέσεων των εγγεγραμμένων χρηστών που πραγματοποίησαν μετρήσεις στον ΥΠΕΡΙΩΝ τα έτη 2019 και 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.)



Τέλος, στο Σχήμα 4 εμφανίζεται ο αριθμός των εγγεγραμμένων χρηστών του ΥΠΕΡΙΩΝ που πραγματοποίησαν μετρήσεις το 2019 ανά Περιφέρεια.



**Σχήμα 4.** Αριθμός συνδέσεων ανά Περιφέρεια, για τους εγγεγραμμένους χρήστες που πραγματοποίησαν μετρήσεις στον ΥΠΕΡΙΩΝ το 2019.

## 4 Στατιστικά απόδοσης δικτύων

Στη συνέχεια παρουσιάζονται στατιστικά απόδοσης των δικτύων με βάση τις μετρήσεις του ΥΠΕΡΙΩΝ για το έτος 2019. Λόγω της βλάβης που παρουσιάστηκε στη λειτουργία του ΥΠΕΡΙΩΝ, σε ορισμένες μετρήσεις δεν καταγράφηκαν οι τιμές όλων των μετρούμενων παραμέτρων. Από τις 14373 μετρήσεις, έγκυρες τιμές ταχύτητας είχαν οι 14301, έγκυρες τιμές καθυστέρησης και διακύμανσης καθυστέρησης είχαν οι 13227, και έγκυρες τιμές ποσοστού απωλειών πακέτων οι 13194. Στα αποτελέσματα της ενότητας αυτής χρησιμοποιήθηκε το υποσύνολο αυτών των μετρήσεων για κάθε μετρούμενη παράμετρο.

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 (RTT), τη διακύμανση της καθυστέρησης<sup>5</sup> και το ποσοστό απωλειών πακέτων (packet loss rate). Περισσότερες λεπτομέρειες για τον τρόπο υπολογισμού των μετρικών αυτών υπάρχουν στη σχετική ιστοσελίδα του NDT στο GitHub.<sup>6</sup>

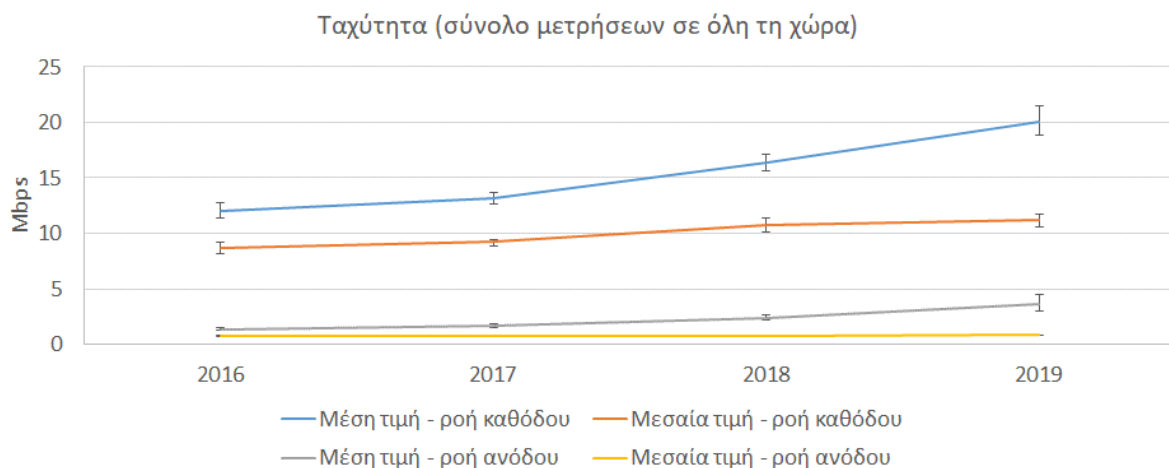
<sup>5</sup> Η διακύμανση της καθυστέρησης στα αποτελέσματα του ΥΠΕΡΙΩΝ υπολογίζεται ως η διαφορά  $\max(\text{RTT}) - \min(\text{RTT})$  επί των πακέτων που στάλθηκαν κατά τη μέτρηση.

<sup>6</sup> <https://github.com/ndt-project/ndt/wiki/NDTTestMethodology>

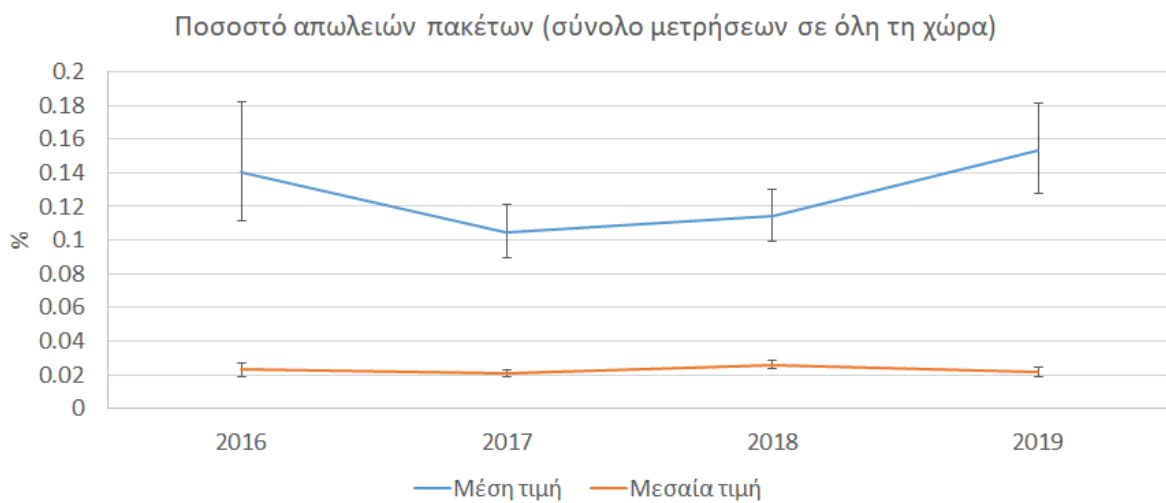
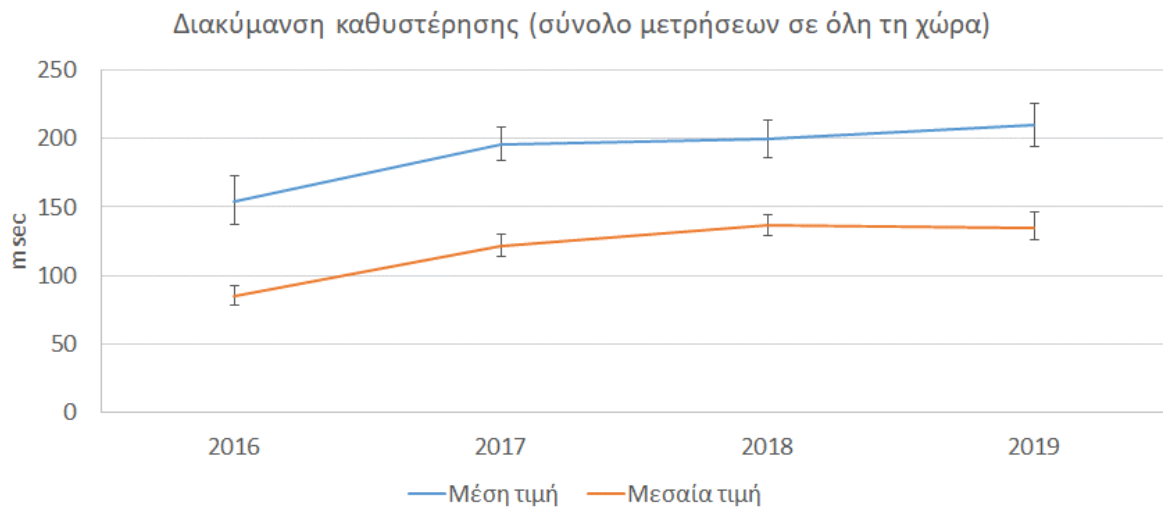
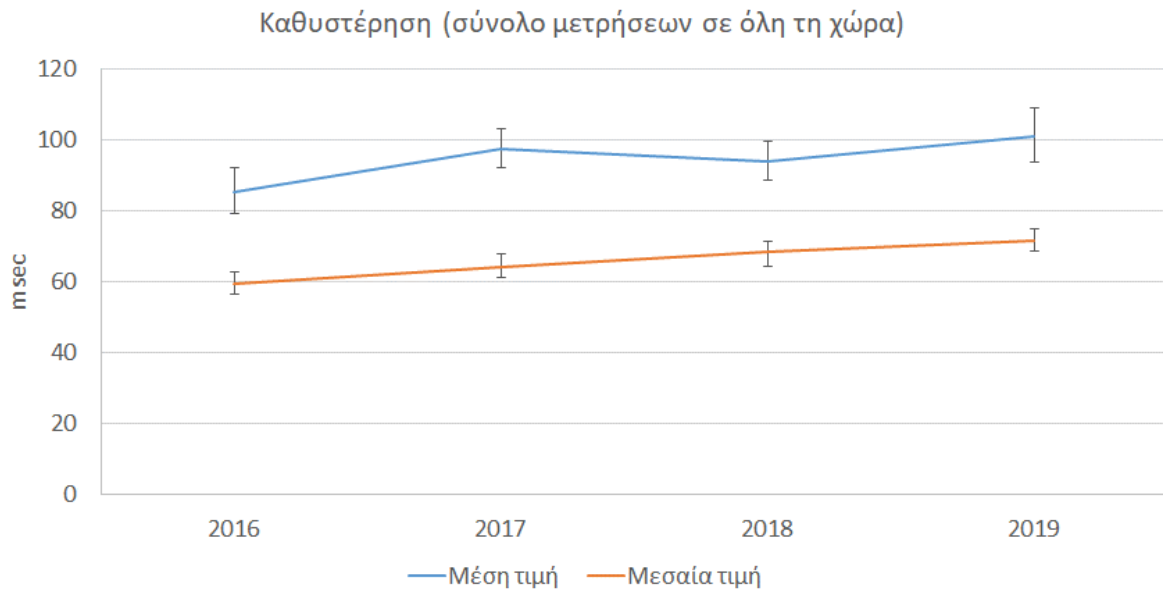
**Πίνακας 1.** Βασικά στατιστικά μεγέθη από τις μετρήσεις στο ΥΠΕΡΙΩΝ για το 2019<sup>7</sup>

Μετρική	Μέση τιμή (Διάστημα εμπιστοσύνης 95%)	Μεσαία τιμή (Διάστημα εμπιστοσύνης 95%)	5ο εκατοστη- μόριο	95ο εκατοστη- μόριο
Ταχύτητα στη ροή καθόδου (Mbps)	<b>20.03</b> (18.81, 21.44)	<b>11.17478</b> (10.63, 11.70)	<b>1.7314</b>	<b>56.15</b>
Ταχύτητα στη ροή ανόδου (Mbps)	<b>3.618724</b> (2.967, 4.484)	<b>0.823</b> (0.8102, 0.8420)	<b>0.3902</b>	<b>8.517543</b>
Καθυστέρηση (ms)	<b>100.7733</b> (93.7, 108.9)	<b>71.7</b> (68.73, 74.76)	<b>23.89633</b>	<b>264.856</b>
Διακύμανση καθυστέρησης (ms)	<b>209.306</b> (194.3, 225.6)	<b>134.6818</b> (126, 146)	<b>41.6573</b>	<b>596.6667</b>
Ποσοστό απωλειών πακέτων (%)	<b>0.1535626</b> (0.1280, 0.1814)	<b>0.0214757</b> (0.0189, 0.0243)	<b>0.0001</b>	<b>0.6365283</b>

Η εξέλιξη της απόδοσης την περίοδο 2016-2019 παρουσιάζεται στο Σχήμα 5. Παρατηρείται αύξηση της ταχύτητας, που αποδίδεται στην αύξηση χρηστών με συνδέσεις δικτύων νέας γενιάς (VDSL, FTTx), (βλ. και Ενότητα 3). Ωστόσο η καθυστέρηση, η διακύμανση της καθυστέρησης και το ποσοστό απωλειών πακέτων παρουσιάζουν αύξηση για τις περισσότερες μετρικές. Οι γραμμές σφάλματος σε κάθε γράφημα απεικονίζουν το 95% διάστημα εμπιστοσύνης γύρω από την εκτιμώμενη τιμή, με βάση τη μέθοδο Percentile Bootstrap για  $10^4$  επαναλήψεις.



<sup>7</sup> Τα διαστήματα εμπιστοσύνης έχουν υπολογιστεί χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Percentile Bootstrap του στατιστικού πακέτου R, με επαναδειγματοληψία μεγέθους  $10^4$  τιμών.



**Σχήμα 5.** Βασικές μετρικές απόδοσης δικτύου τα έτη 2016-2019, με βάση το σύνολο των μετρήσεων των εγγεγραμμένων χρηστών του ΥΠΕΡΙΩΝ σε όλη τη χώρα: Ταχύτητα δεδομένων (throughput), Καθυστέρηση (RTT), Διακύμανση καθυστέρησης, ποσοστό απωλειών πακέτων (packet loss rate).

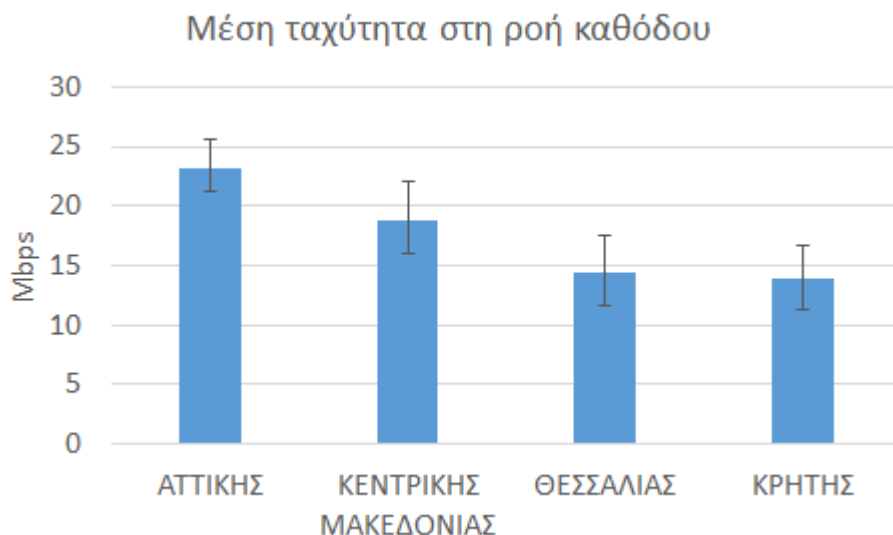


Ειδικότερα, οι σχετικές διαφορές για το 2019 σε σχέση με το 2018 ήταν:

- Για την ταχύτητα:
  - στη ροή καθόδου, αύξηση 22.22% για τη μέση τιμή και 3.8% για τη μεσαία τιμή ταχύτητας,
  - στη ροή ανόδου, αύξηση 50.28% για τη μέση τιμή και 3.44% για τη μεσαία τιμή ταχύτητας.
- Για την καθυστέρηση, αύξηση 7.37% για τη μέση τιμή και 4.95% για τη μεσαία τιμή.
- Για τη διακύμανση καθυστέρησης, αύξηση 5.06% για τη μέση τιμή και μείωση 1.26% για τη μεσαία τιμή
- Για το ποσοστό απωλειών πακέτων, αύξηση 34.53% για τη μέση τιμή και μείωση 17.23% για τη μεσαία τιμή.

Επίσης, όπως δείχνουν οι γραμμές σφάλματος, σε όλες τις περιπτώσεις έχουμε αύξηση της διακύμανσης των τιμών σε σχέση με το προηγούμενο έτος.

Αποτελέσματα σε μικρότερη γεωγραφική κλίμακα δεν μπορούν να εξαχθούν με ασφάλεια, λόγω του χαμηλού αριθμού μετρήσεων. Στο Σχήμα 6 παρουσιάζονται μόνο ενδεικτικά αποτελέσματα για 4 Περιφέρειες της χώρας, οι οποίες είχαν επαρκή αριθμό μετρήσεων ώστε το σχετικό σφάλμα κατά την εκτίμηση να είναι μικρότερο του 20%, για 95% διάστημα εμπιστοσύνης.

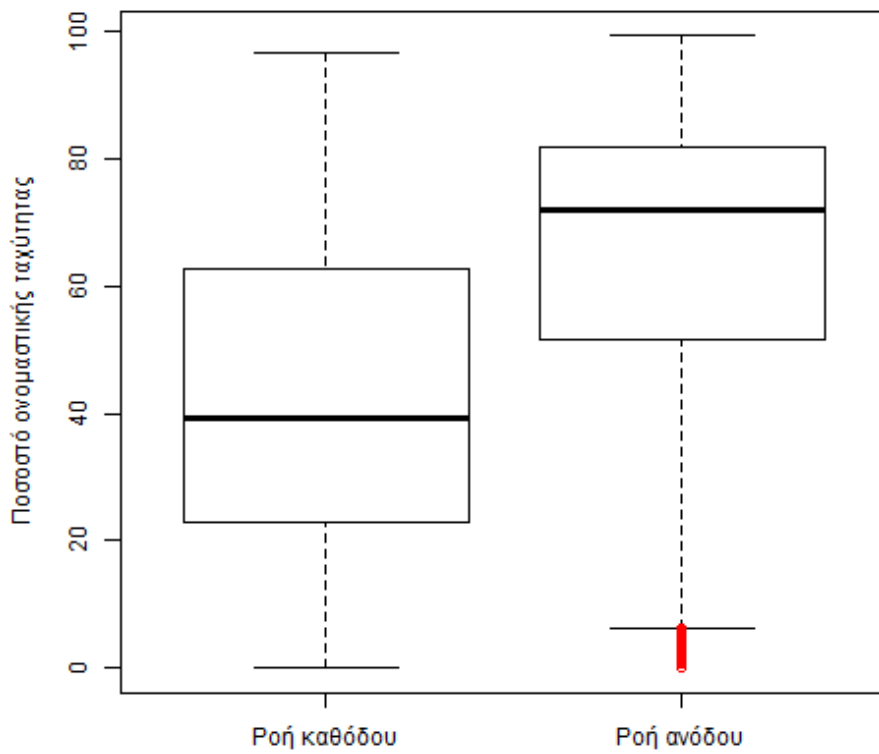


**Σχήμα 6.** Μέση ταχύτητα στη ροή καθόδου για Αττική, Κεντρική Μακεδονία, Θεσσαλία, Κρήτη. Οι γραμμές σφάλματος σε κάθε γράφημα απεικονίζουν το 95% διάστημα εμπιστοσύνης γύρω από την εκτιμώμενη τιμή, με βάση τη μέθοδο Percentile Bootstrap για  $10^4$  επαναλήψεις.

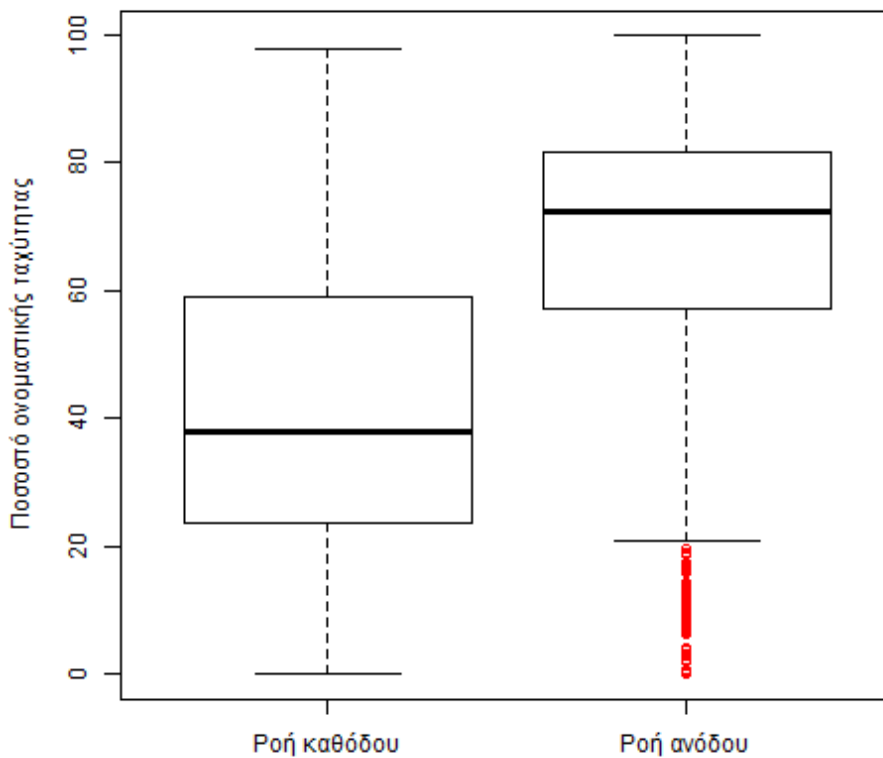
## 4.2 Ονομαστική ταχύτητα

Στο Σχήμα 7 φαίνεται το ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται για τα έτη 2019 και 2018, λαμβάνοντας υπ' όψη όλα τα πακέτα σύνδεσης συνδρομητών. Οι μεσαίες τιμές του ποσοστού αυτού για το 2019 είναι 39.24% στη ροή καθόδου και 71.87% στη ροή ανόδου, ενώ παρατηρείται μεγαλύτερο εύρος διακύμανσης τιμών σε σχέση με το 2018.

2019



2018



**Σχήμα 7.** Ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται για τα έτη: 2019 και 2018. Οι μεσαίες τιμές του ποσοστού αυτού απεικονίζονται με την έντονη μαύρη γραμμή, ενώ οι τιμές με κόκκινο χαρακτηρίζονται ως έκτροπες (outliers). Τα άκρα του θηκογράμματος δηλώνουν το 1<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> τεταρτημόριο (25% και 75% των τιμών αντίστοιχα)

Το μέσο ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται για τα δημοφιλέστερα<sup>8</sup> πακέτα σύνδεσης στις μετρήσεις του ΥΠΕΡΙΩΝ φαίνεται στον Πίνακα 2. Στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν διαθέσιμες τιμές, αναφέρονται και τα αντίστοιχα ποσοστά για τα έτη 2018, 2017.

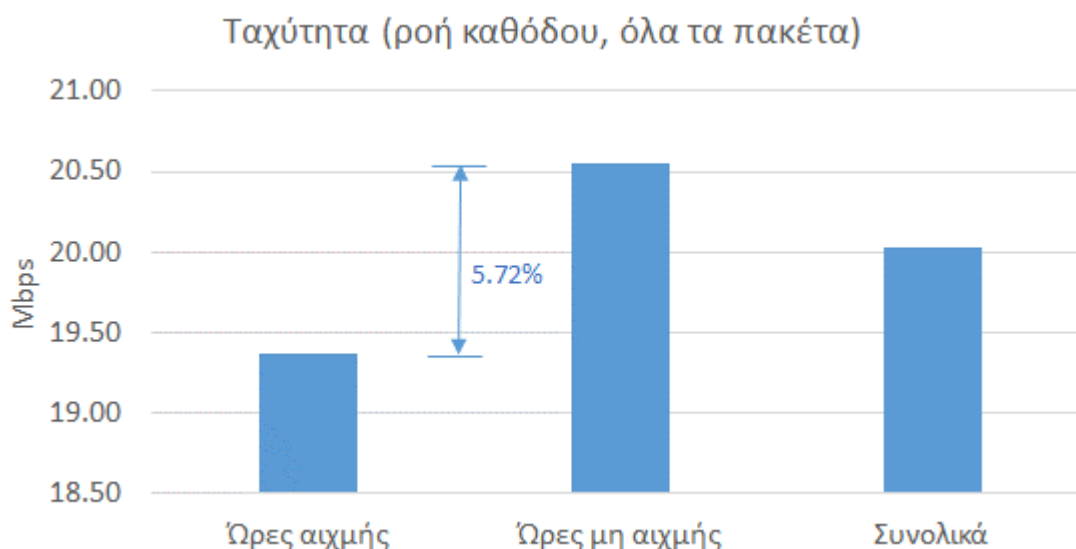
**Πίνακας 2.** Μέσο ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται ανά πακέτο σύνδεσης

Ονομαστική ταχύτητα DL/UL	Μέσο ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται					
	Ροή καθόδου (DL)			Ροή ανόδου (UL)		
	2019	2018	2017	2019	2018	2017
100 Mbps / 10 Mbps	53.96%	48.09%	-	78.97%	74.75%	-
50 Mbps / 10 Mbps	46.99%	49.49%	42.25%	43.25%	44.27%	39.09%
50 Mbps / 5 Mbps	59.85%	59.10%	56.02%	78.48%	79.22%	76.64%
24 Mbps / 1 Mbps	32.09%	33.54%	31.46%	66.06%	67.09%	66.67%

Βελτίωση παρατηρείται μόνο για το πακέτο 100 Mbps/10 Mbps και για το πακέτο 50 Mbps/5 Mbps στη ροή καθόδου, ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις έχουμε μικρότερο ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται.

### 4.3 Ώρες αιχμής – μη αιχμής

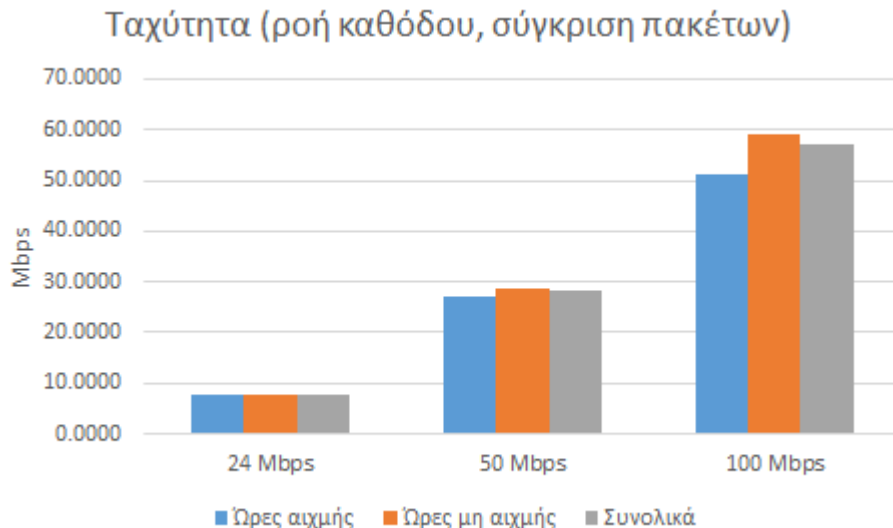
Στο Σχήμα 8 παρουσιάζεται η μέση ταχύτητα στη ροή καθόδου, με διαχωρισμό σε ώρες αιχμής (7 μ.μ. – 11 μ.μ.) και ώρες μη αιχμής, καθώς και συνολικά. Υπάρχει μικρή μείωση στην ταχύτητα σε ώρες αιχμής (από 20.55 σε 19.37 Mbps, ήτοι 5.72%).



**Σχήμα 8.** Διαφορά μέσης τιμής μεταξύ ωρών αιχμής (peak) - ωρών μη αιχμής (offpeak) για τη μέση ταχύτητα στη ροή καθόδου. Ως ώρες αιχμής θεωρήθηκαν οι ώρες από 7 μ.μ. έως 11 μ.μ.

<sup>8</sup> Πρόκειται για τα πακέτα σύνδεσης με περισσότερες από 50 συνδέσεις εγγεγραμμένων χρηστών στο ΥΠΕΡΙΩΝ.

Στη συνέχεια προχωρήσαμε σε μια λεπτομερέστερη ανάλυση της ταχύτητας στη ροή καθόδου σε ώρες αιχμής και μη-αιχμής ανά ονομαστική ταχύτητα, για τα πακέτα 24, 50 και 100 Mbps. Για κάθε ονομαστική ταχύτητα στη ροή καθόδου, ελήφθησαν υπόψη όλα τα σχετικά πακέτα, ανεξαρτήτως της ονομαστικής ταχύτητας στη ροή ανόδου.<sup>9</sup> Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 9.



**Σχήμα 9.** Διαφορά μέσης τιμής μεταξύ ωρών αιχμής (peak) - ωρών μη αιχμής (offpeak) για τη μέση ταχύτητα στη ροή καθόδου, ανά ονομαστική ταχύτητα. Ως ώρες αιχμής θεωρήθηκαν οι ώρες από 7 μ.μ. έως 11 μ.μ.

Όπως φαίνεται στο σχήμα, μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ ωρών αιχμής και μη αιχμής παρατηρείται όσο αυξάνει η ονομαστική ταχύτητα.

## 5 Συμπεράσματα

Για τέταρτη συνεχόμενη χρονιά (από το 2016) σημειώθηκε αύξηση της ταχύτητας πρόσβασης στο Διαδίκτυο στο σύνολο των χρηστών. Η αύξηση αποδίδεται στην αντίστοιχη αύξηση των χρηστών με υψηλότερες ονομαστικές ταχύτητες (πακέτα με ταχύτητες 50 και 100 Mbps στην ροή καθόδου). Ωστόσο, δεν εμφανίζεται γενικότερη βελτίωση στις υπόλοιπες παραμέτρους απόδοσης, όπως η καθυστέρηση, η διακύμανση της καθυστέρησης και το ποσοστό απωλειών πακέτων. Επίσης, παρουσιάζεται αύξηση της διακύμανσης των τιμών όλων των μετρικών. Φαίνεται ότι ανοίγει η ψαλίδα μεταξύ χρηστών με πολύ υψηλές ταχύτητες και χρηστών με χαμηλές, ενώ ακόμα και χρήστες με υψηλές ταχύτητες δεν έχουν ανάλογη βελτίωση στις υπόλοιπες παραμέτρους που χαρακτηρίζουν την ποιότητα της σύνδεσης.

Αναφορικά με το ποσοστό της ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται, που αποτελεί ένδειξη για την παρεχόμενη αξία ενός πακέτου σε σχέση με τη διαφημιζόμενη, βελτίωση σε σχέση με το 2018 παρατηρείται μόνο για το πακέτο 100 Mbps/10 Mbps και για το πακέτο 50 Mbps/5 Mbps στη ροή καθόδου. Το πακέτο με το μεγαλύτερο ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας που επιτυγχάνεται στη ροή

<sup>9</sup> Για το πακέτο 50 Mbps, περιλαμβάνονται οι ονομαστικές ταχύτητες 5, 10 και 50 Mbps στη ροή ανόδου, ενώ για το πακέτο 100 Mbps, περιλαμβάνονται οι ονομαστικές ταχύτητες 10 και 100 Mbps στη ροή ανόδου. Το πακέτο 24 Mbps διαθέτει μόνο μια ονομαστική ταχύτητα στη ροή ανόδου (1 Mbps).

καθόδου παραμένει το 50 Mbps/5 Mbps, ενώ το μικρότερο ποσοστό ονομαστικής ταχύτητας στη ροή καθόδου παραμένει στο πακέτο 24 Mbps/1 Mbps.

Στα θετικά αποτελέσματα συγκαταλέγεται επίσης η μικρή διαφορά της ταχύτητας μεταξύ ωρών αιχμής και μη αιχμής (λιγότερη από 1.5 Mbps στο σύνολο των χρηστών), ενώ λεπτομερέστερη ανάλυση έδειξε ότι μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ ωρών αιχμής και μη αιχμής παρατηρείται σε πακέτα με μεγαλύτερη ονομαστική ταχύτητα.