



ΕΛΛΗΝΙΚΗ  
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΑ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

# «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΣΡΟΗ ΝΕΩΝ ΠΕΛΑΤΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΙΝΑΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΥΤΗΣ ΣΤΟΝ ΟΜΙΛΟ Ο.Τ.Ε.»

Επιβλέπων Καθηγητής:

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ

ΤΣΕΚΑΣ ΑΓΓΕΛΟΣ

mis22023

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

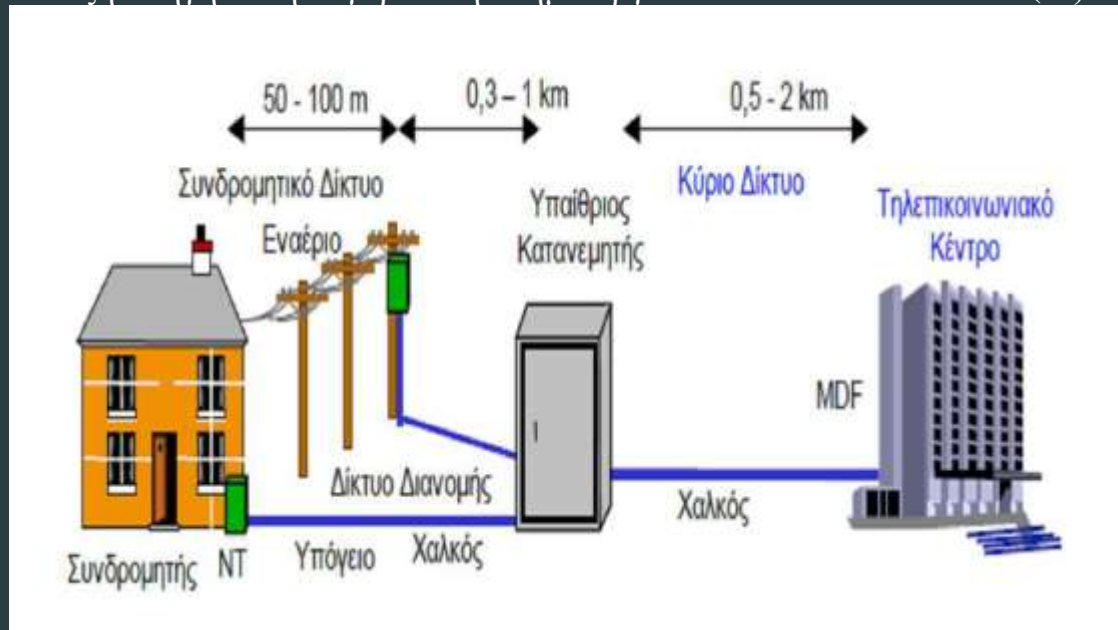
Οικονομίδης Αναστάσιος | Ψάννης Κωνσταντίνος | Σαρηγιαννίδης Παναγιώτης

# Εισαγωγή

- ▶ Στη διπλωματική εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε λεπτομερής ανάλυση των τηλεπικοινωνιακών δεδομένων του ομίλου ΟΤΕ!
- ▶ Ο κύριος στόχος ήταν να εξεταστεί η επίδραση της μετάβασης των πελατών από υπηρεσίες χαλκού σε οπτική ίνα, και να αναδειχθεί η θετική επίδρασή της. Η ανάλυση περιελάμβανε τη σύγκριση των δεδομένων σχετικά με τα συμπτώματα και τους τρόπους επίλυσης βλαβών μεταξύ γραμμών χαλκού και οπτικών ινών.
- ▶ Διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα της καμπάνιας δωρεάν αναβάθμισης ταχύτητας του ομίλου.
- ▶ Επιπλέον, με τη χρήση ενός μοντέλου πρόβλεψης με τον αλγόριθμο Prophet, παρατηρήθηκε αυξητική τάση στην είσοδο νέων πελατών στον Όμιλο ΟΤΕ. Αυτό υποδηλώνει ότι η μετάβαση σε οπτική ίνα δημιουργεί θετικές συνέπειες στις επιχειρηματικές δραστηριότητες του ΟΤΕ, εξυπηρετώντας την ανάπτυξη και τη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών.

# Ιστορική Αναδρομή στις Τηλεπικοινωνίες στην Ελλάδα

- ▶ Ο όμιλος τηλεπικοινωνιών της Ελλάδας (Ο.Τ.Ε.) ιδρύθηκε το **1949**.
- ▶ Η πρώτη τηλεγραφική επικοινωνία πραγματοποιήθηκε το 1859, συνδέοντας Αθήνα-Πάτρα μέσω Αιγίου.
- ▶ Οι πρώτες τηλεφωνικές γραμμές ήταν βασισμένες σε καλώδια χαλκού, αλλά η ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών έχει επιφέρει αναβαθμίσεις σε τεχνολογίες όπως το DSL και τα δίκτυα IP (Woodward, 2014).
- ▶ Το έτος 1999, σύμφωνα με τον Σάτλα (2002), η ζήτηση υπηρεσιών μετάδοσης πακέτων δεδομένων υπερβαίνει την κίνηση φωνής.
- ▶ Οι νέες τάσεις και η ανάπτυξη οδήγησε την αγορά στην δημιουργία του «Internet Protocol (IP)» σε τοπική μορφή.



Εικόνα 1. Τηλεπικοινωνιακή σύνδεση οικιακού πελάτη [πηγή: Δούκογλου Τ., «Νέες τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών», Greek ICT Forum, Αθήνα 2007]

# Μειονεκτήματα γραμμών χαλκού

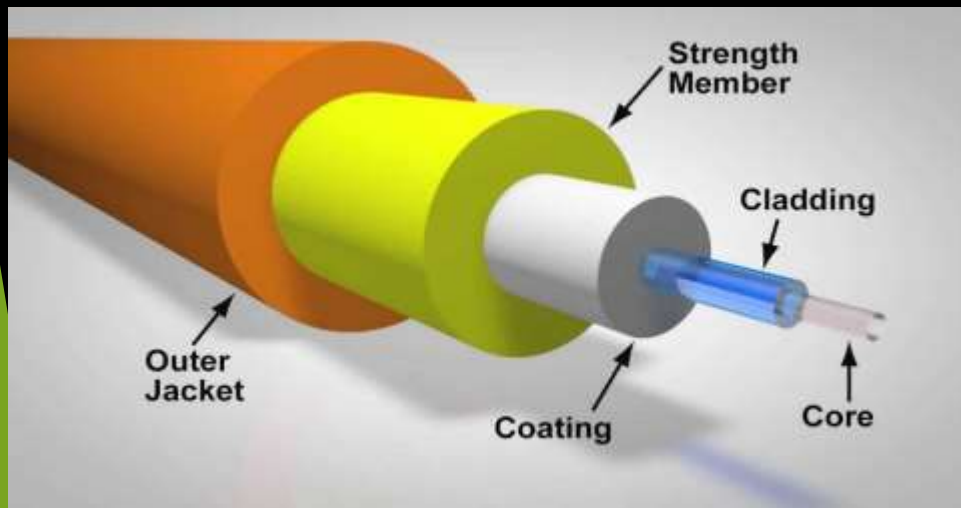
- ▶ **Υψηλό Κόστος**: Ο χαλκός είναι ακριβός ως πρώτη ύλη και κυρίως παράγεται σε ευμετάβλητες αγορές, καθιστώντας το καλώδιο χαλκού ακόμη πιο δαπανηρό λόγω του βάρους του.
- ▶ **Διάβρωση**: Ο χαλκός είναι ευάλωτος στη διάβρωση λόγω της έκθεσής του σε καιρικές συνθήκες όπως υγρασία και αλλαγές θερμοκρασίας, προκαλώντας οξείδωση και καταστροφή του καλωδίου με την πάροδο του χρόνου.
- ▶ **Ηλεκτρικές Παρεμβολές**: Ο χαλκός είναι ευαίσθητος στις ηλεκτρικές παρεμβολές, προκαλώντας προβλήματα στην ποιότητα του σήματος σε σύγκριση με τις οπτικές ίνες.
- ▶ **Περιορισμένο Εύρος Ζώνης**: Τα καλώδια χαλκού έχουν περιορισμένες ταχύτητες και η ταχύτητα σύνδεσης είναι αντιστρόφως ανάλογη με την απόσταση του συνδρομητή. Όσο μεγαλύτερη η απόσταση, τόσο περιορισμένη η ταχύτητα που μπορεί να υποστηρίξει το καλώδιο χαλκού.

Βιβλιογραφία: Johnson, W., “The Disadvantages of Copper Wire”, 2018. Available at: <https://sciencing.com/good-conductors-8531678.html>

# ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

## Δομή Οπτικών ινών

- ▶ Πυρήνας (Core).
- ▶ Οπτική επένδυση (Cladding).
- ▶ Εξωτερική επένδυση (Coating).
- ▶ Εξωτερικός Μανδύας (Outer Jacket).



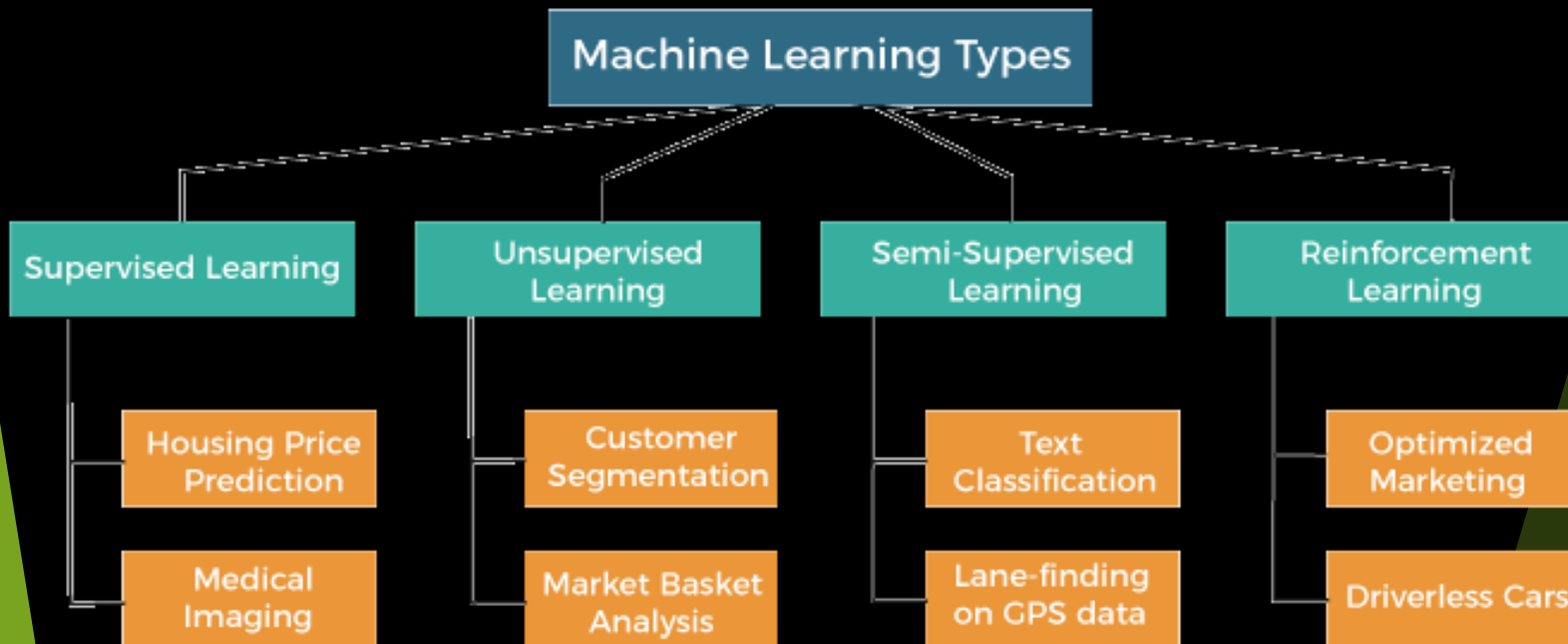
Εικόνα 2. Understanding Fiber Optic Cable Jacket & Fire Rating [πηγή: «<https://community.fs.com/blog/understanding-fiber-optic-cable-jacket-fire-rating.html>» Sheldon , 2021].

## Βασικά πλεονεκτήματα Οπτικών ινών

- ✓ Αυξημένο Εύρος Ζώνης.
- ✓ Ανθεκτικότητα σε Παρεμβολές: παρέχουν καθαρό σήμα, βελτιώνοντας τις επικοινωνίες.
- ✓ Υψηλές Ταχύτητες Μετάδοσης Δεδομένων.
- ✓ Ευελξία στο Μέλλον: για αναβαθμίσεις που υποστηρίζουν υψηλότερα εύρη ζώνης και ταχύτητες.
- ✓ Οικονομία και σε κόστος αγοράς αλλά και συντήρησης (Tampa Content, 2022).

# Μηχανική μάθηση και τα είδη της

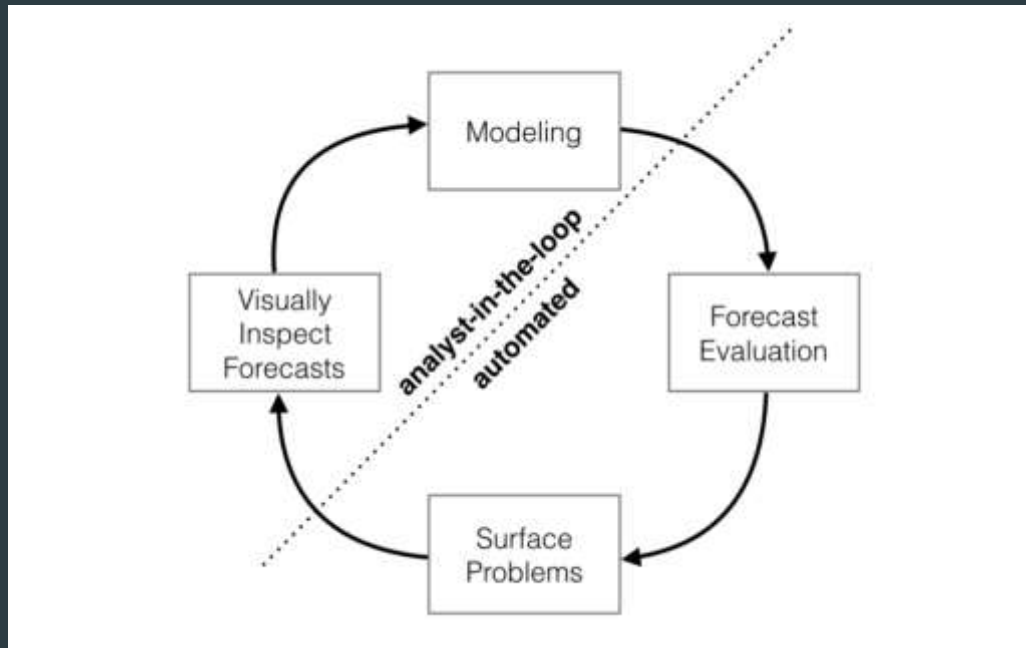
- Σύμφωνα με τον Arthur Samuel (1959), ονομάζουμε "Μηχανική Μάθηση" (Machine Learning) μια υποενοότητα της τεχνητής νοημοσύνης που επιτρέπει στους υπολογιστές να μαθαίνουν και να βελτιώνονται από εμπειρίες χωρίς να χρειάζεται να προγραμματίζονται ρητά για κάθε συγκεκριμένη εργασία.



Εικόνα 5. Types of Machine Learning [πηγή: « <https://www.javatpoint.com/types-of-machine-learning> »].

# Μοντέλο πρόβλεψης fbPROPHET

- Εργαλείο πρόβλεψης δεδομένων χρονοσειρών που βασίζεται σε ένα προσθετικό μοντέλο, σχεδιασμένο να προσαρμόζεται καλύτερα σε χρονοσειρές με έντονες εποχικές παρατηρήσεις.
  - έντονες εποχιακές μεταβολές
  - ανθεκτική σε κενά στα δεδομένα
  - διαχείριση ακραίων τιμών
  - αποτελεσματική αντιμετώπιση σε αλλαγές στις τάσεις



Εικόνα 7. Time Series Analysis - A quick tour of fbProphet [πηγή: « <https://medium.com/analytics-vidhya/time-series-analysis-a-quick-tour-of-fbprophet-cbbfbffdf9d8> » Samip Timalsema, 2020]

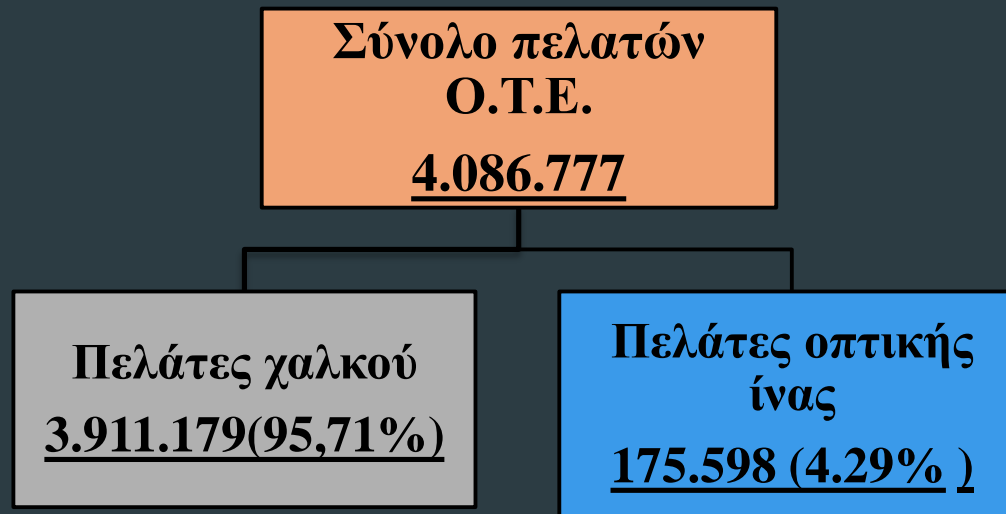
# Εξίσωση μοντέλου πρόβλεψης Prophet

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \epsilon t$$



- i.  $y(t)$ : Αντιπροσωπεύει την τιμή της χρονοσειράς στο χρόνο.
- ii.  $g(t)$ : Αντιπροσωπεύει τη συνάρτηση τάσης.
- iii.  $s(t)$ : Αντιπροσωπεύει τις περιοδικές αλλαγές ως εποχικότητα εβδομάδας ή/και έτους.
- iv.  $h(t)$ : Αντιπροσωπεύει τις επιπτώσεις των εορτών ή άλλων ακανόνιστων γεγονότων.
- v.  $\epsilon t$ : Αντιπροσωπεύει οποιαδήποτε ασυνήθιστη αλλαγή που δεν μπορεί να εξηγηθεί.



# Ανάλυση δεδομένων πελατών χαλκού και οπτικής ίνας



- Σύγκριση εισροής βλαβών χαλκού και οπτικής ίνας πριν και μετά την αναβάθμισή τους.

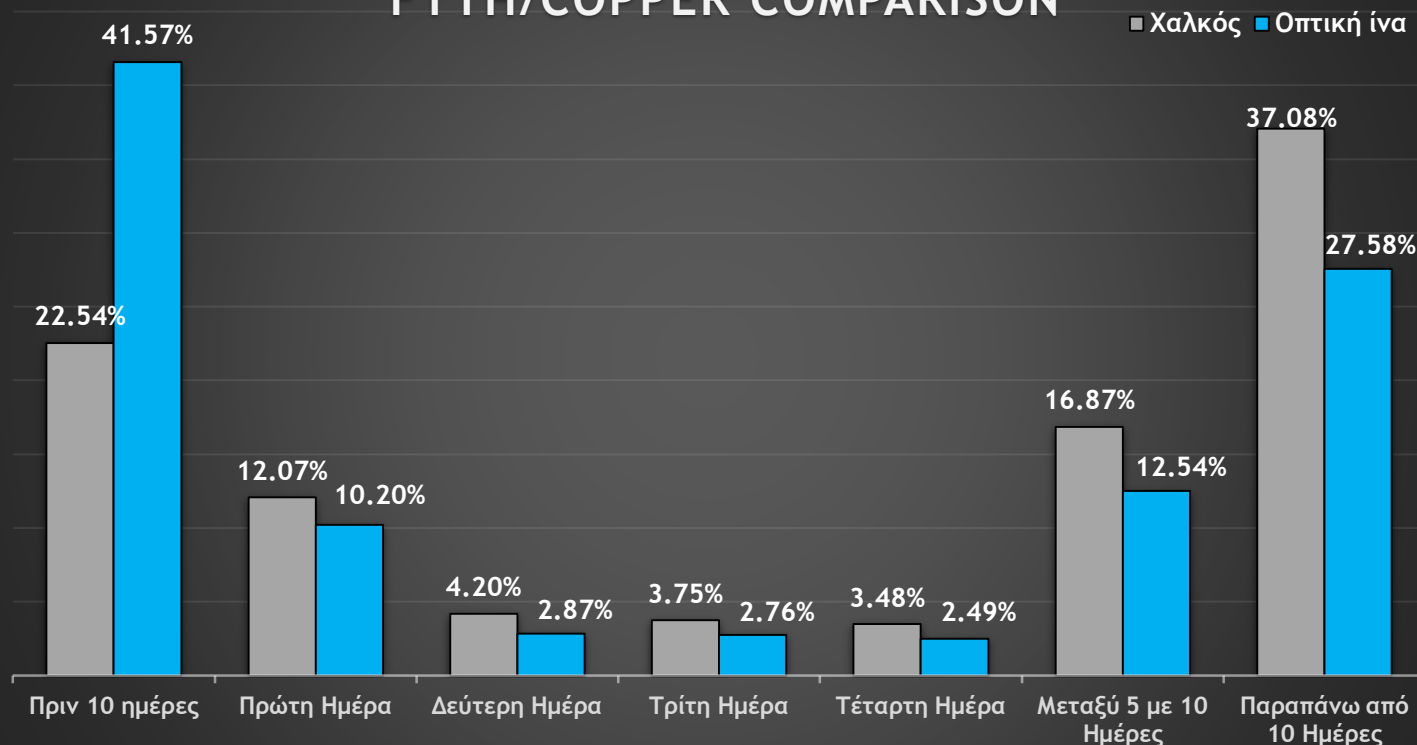
Είδος Συνδρομητή	Πριν την αναβάθμιση	Μετά την αναβάθμιση
Χαλκός	38,75%	 61,25%
Οπτική ίνα	56,65%	 43,35%

\*Τα δεδομένα αφορούν το χρονικό διάστημα από 1/1/2021 έως 15/5/2023

# Σύγκριση χρονικού διαστήματος δήλωσης πρώτης βλάβης μετά τις αλλαγές ταχυτήτων

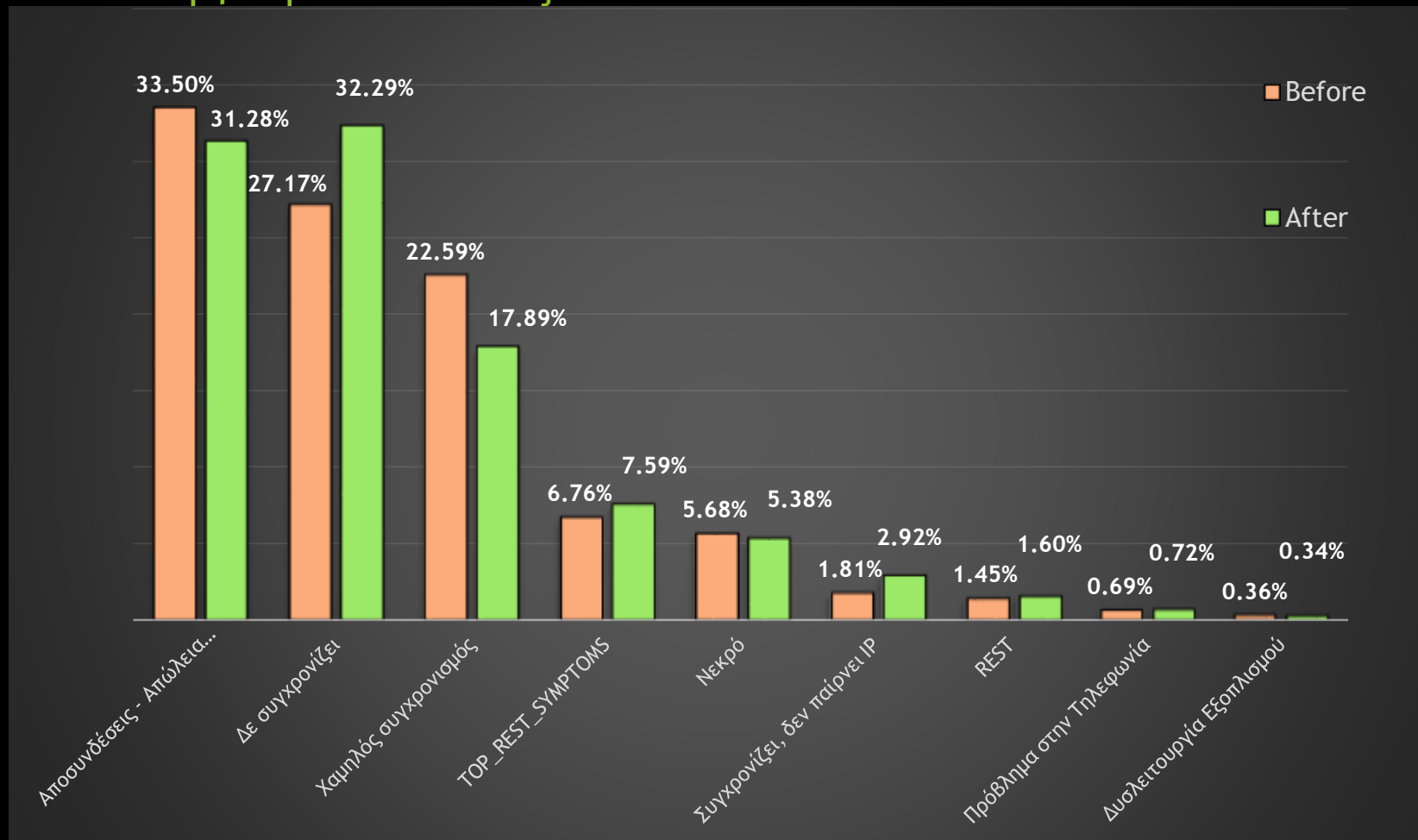
- Οι γραμμές χαλκού επιφέρουν περισσότερες βλάβες στον όμιλο.
- Κατά την πρώτη δεκαήμερη περίοδο μετά την αλλαγή των συνδρομητών, οι πελάτες οπτικής ίνας αναφέρουν λιγότερες βλάβες στις υπηρεσίες τους.
- Η οπτική ίνα φαίνεται να απορροφά περίπου το 10% των βλαβών του χαλκού.

## FTTH/COPPER COMPARISON



## ❖ Χαλκός

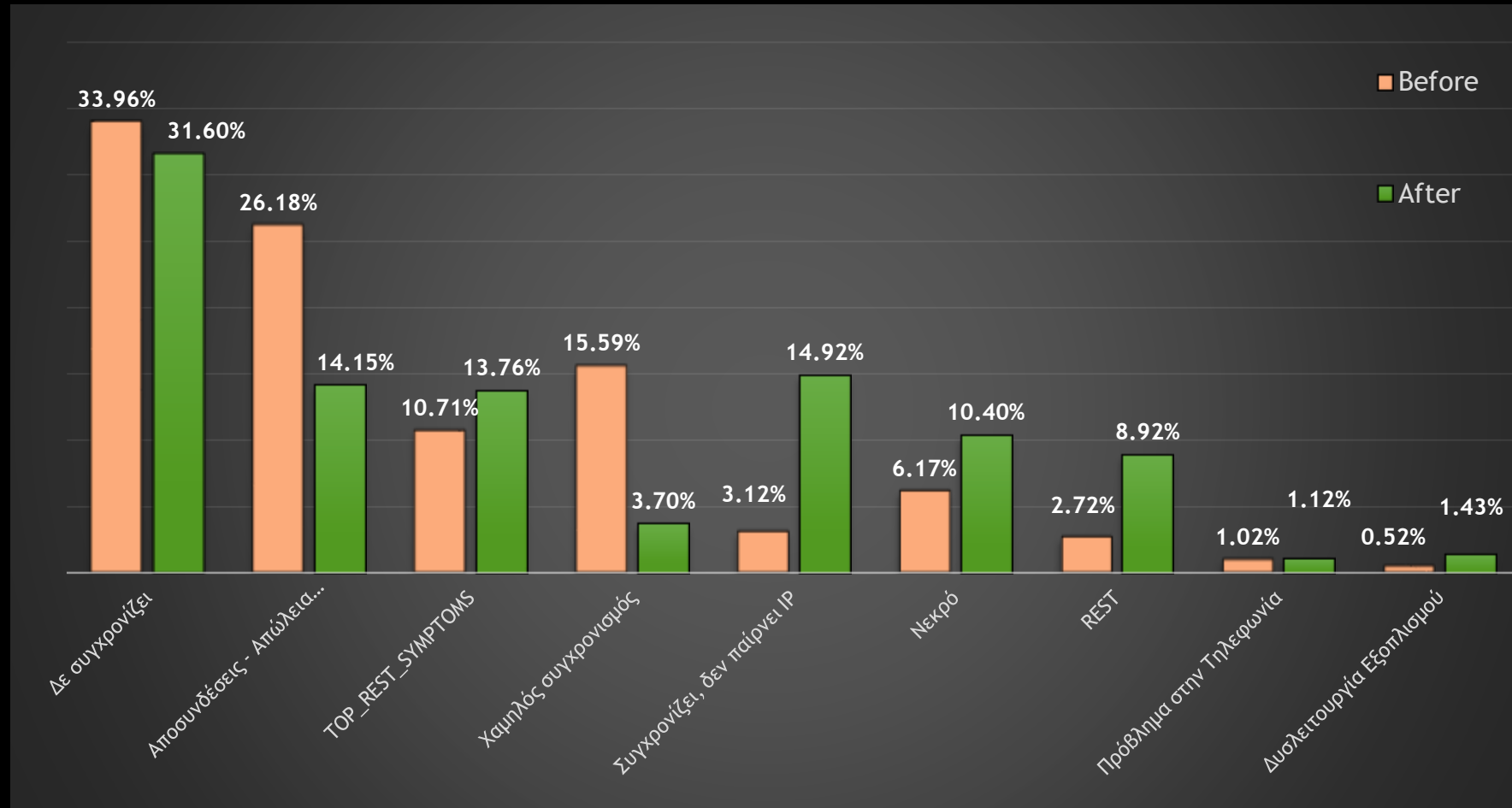
### Σύγκριση Συμπτωμάτων Βλαβών χαλκού πριν και μετά την αλλαγή συμβολαίου τους



- Σύμφωνα και με το παραπάνω γράφημα διαπιστώνεται μικρή βελτίωση στην εισροή με συμπτώματα Αποσυνδέσεων και Χαμηλού συγχρονισμού, ωστόσο σε όλα τα υπόλοιπα βλέπουμε σημαντική αύξηση.

## ❖ Οπτική ίνα

Σύγκριση Συμπτωμάτων Βλαβών ίνας πριν και μετά την αλλαγή συμβολαίου τους.



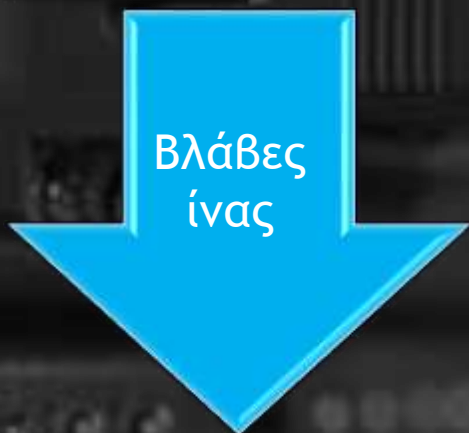
- Οι πελάτες οπτικής ίνας που πραγματοποίησαν αλλαγή συμβολαίου είδαν σημαντική βελτίωση στα Συμπτώματα αποσυνδέσεων αλλά και χαμηλού συγχρονισμού που βλέπουμε την μεγαλύτερη μείωση ποσοστών.

# From Zero (Copper) to Hero (Fiber) !!!



14.475

Βλάβες  
χαλκού



3.153

Βλάβες  
ίνας

- ❖ Κατά το διάστημα 1/1/2021 και 31/5/2023, συγκρίθηκε ο αριθμός βλαβών που είχαν οι συνδρομητές πριν και μετά την αλλαγή τους σε οπτική ίνα!
- ❖ Παρατηρείται μείωση στην δήλωση βλαβών -78.22 % !!!

# Ανάλυση συνδρομητικών βλαβών πριν και μετά την μετατροπή τους σε Fiber.

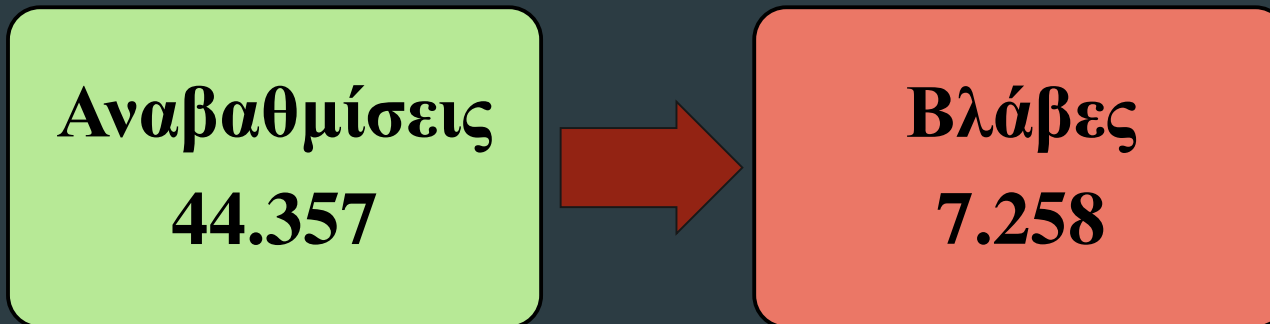
- ❖ Η μετάβαση σε οπτική ίνα έχει βελτιώσει τη διαχείριση βλαβών και την αποτελεσματικότητα της υπηρεσίας για τους πελάτες, με τους τεχνικούς να έχουν πιο εύκολη εργασία λόγω της μεταφοράς της βλαβοδιαχείρισης στον χώρο του πελάτη.

Τρόπος Επίλυσης	Πριν την αλλαγή σε ίνα	Μετά την αλλαγή σε ίνα
Επιβεβαίωση υπηρεσίας έπειτα από απαιτούμενες μετρήσεις	22,50%	27,05%
Αποκατάσταση ορθής συνδεσμολογίας (Χώρος πελάτη)	8,50%	25,63%
Αντικατάσταση IAD/ Router	11,14%	11,26%
Αλλαγή/ Επιδιόρθωση μικτονόμησης	13,16%	1,36%
Αλλαγή ζεύγους	10,01%	0,00%
REST_SYMPTOMS	6,65%	13,99%
Επιβεβαίωση υπηρεσίας μέχρι escalit/ χαλύβδινο και οδηγίες/ ενημέρωση πελάτη	8,91%	0,70%
Ανεφικτότητα Υπηρεσίας - Ενημέρωση πελάτη	7,97%	0,03%
Παραμετροποίηση Router	3,79%	7,52%
Αλλαγή πόρτας DSLAM	4,63%	0,00%
Επιβεβαίωση υπηρεσίας έπειτα από απαιτούμενες μετρήσεις στο τελευταίο προσβάσιμο άκρο ευθύνης ΟΤΕ	2,74%	2,00%
ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ONT	0,00%	8,15%
ΑΛΛΑΓΗ / ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΣΗ ΜΙΚΤΟΝΟΜΗΣΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΙΝΑΣ ΣΕ BCP/BER/FB	0,00%	2,32%

# Καμπάνια δωρεάν αναβαθμίσεων στον όμιλο Ο.Τ.Ε. σε υπηρεσίες χαλκού

❖ Τον Μάρτιο 2022 ο όμιλος ανακοινώνει τον δωρεάν διπλασιασμό ταχυτήτων σε μια μεγάλη μερίδα πελατών χαλκού!

- ✓ Πελάτες με υπηρεσίες Double Play και Business Double Play.
- ✓ Καμία χρέωση προς τους συνδρομητές!
- ✓ Δημιουργούνται ερωτηματικά για την ετοιμότητα του ομίλου τόσο σε δικτυακή υποστήριξη όσο και σε τεχνική.



# Έλεγχος αποτελεσματικότητας δωρεάν αναβαθμίσεων

- ❖ Το μεγαλύτερο πρόβλημα εντοπίζεται στους πελάτες που είχαν ήδη υπηρεσίες από καμπίνα και διπλασιάστηκε η ταχύτητά τους.

Αναβαθμίσεις	ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ	ΒΛΑΒΕΣ	ΒΛΑΒΕΣ%
Cab 100Mbps --> Cab 200Mbps	11.908	1.806	15,17%
Cab 24Mbps --> Cab 50Mbps	13.264	1.961	14,78%
Cab 30Mbps --> Cab 50Mbps	191	20	10,47%
Cab 4Mbps --> Cab 50Mbps	1		0,00%
Cab 50Mbps --> Cab 100Mbps	12.797	2.604	20,35%
Rural 24Mbps --> Rural 50Mbps	3.585	472	13,17%
WB FTTC 50Mbps --> WB FTTC 100Mbps	7	5	71,43%
WB FTTC 24Mbps --> WB FTTC 50Mbps	8	1	12,50%
Cab 100Mbps --> Cab 200Mbps	890	102	11,46%
Cab 24Mbps --> Cab 50Mbps	226	22	9,73%
Cab 50Mbps --> Cab 100Mbps	28	3	10,71%
CO 50Mbps --> Cab 100Mbps	2		0,00%
CO 24Mbps --> Cab 50Mbps	37	2	5,41%
CO 24Mbps --> Rural 50Mbps	172	13	7,56%
CO 24Mbps --> WB FTTC 50Mbps	2		0,00%
investigation	23	3	13,04%
Not Eligible for 2x (Ανεφικτότητα)	1.217	244	20,05%
<b>Grand Total</b>	<b>44.358</b>	<b>7.258</b>	<b>16,36%</b>



# Έλεγχος χρονικής περιόδου δήλωσης βλάβης

- ❖ Κατά το πρώτο δεκαήμερο μετά την αναβάθμιση της ταχύτητας συνδρομητών, παρατηρήθηκε ότι το 21,47% του συνόλου των βλαβών είχε εντοπιστεί. Τα ποσοστά αυτά υποδηλώνουν ότι η καμπάνια δωρεάν αναβάθμισης ταχυτήτων δεν ήταν ιδιαίτερα επιτυχημένη, καθώς οδήγησε σε σημαντική αύξηση των νέων βλαβών στον όμιλο.

Ημέρες δήλωσης βλάβης μετά την αναβάθμιση	ΒΛΑΒΕΣ	ΒΛΑΒΕΣ%
<10_DAYS	1558	21,47%
10-20_DAYS	1084	14,94%
20-30_DAYS	865	11,92%
>30_DAYS	3751	51,68%

# Σκοπός εφαρμογής Μοντέλου ‘Prophet’

- ▶ Η εφαρμογή του μοντέλου ‘Prophet’ στα δεδομένα του ομίλου στοχεύει στην **πρόβλεψη** της μελλοντικής **εισροής νέων πελατών οπτικής ίνας**.
- ▶ Τα δεδομένα καλύπτουν ένα χρονικό διάστημα από τον **Ιανουάριο 2021 έως τον Μάιο 2023** και περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τις **ημερομηνίες** και τον **αριθμό των νέων πελατών** σε ημερήσια βάση.
- ▶ Το μοντέλο fbProphet χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη των νέων πελατών ίνας και απαιτεί **τουλάχιστον δύο χρόνια δεδομένων** για ακριβείς προβλέψεις σύμφωνα με έρευνα των Vasselin και Bertrand (2022).

# Βήματα υλοποίησης πρόβλεψης σε Python



- **Import** των βιβλιοθηκών που χρησιμοποιήθηκαν στον κώδικα.
- **Φόρτωση** των δεδομένων του ομίλου και **μετατροπή** των δεδομένων ημερομηνίας σε μορφή dd-mm-yy. Ερευνούμε δεδομένα **809 ημερών** που αφορούν αριθμό νέων πελατών οπτικής ίνας ημερησίως.

	FTTH_DATES	COUNT
0	04-01-2021	65
1	05-01-2021	17
2	07-01-2021	88
3	08-01-2021	109
4	09-01-2021	6
..	...	...
804	11-05-2023	511
805	12-05-2023	557
806	13-05-2023	150
807	14-05-2023	6
808	15-05-2023	491

[809 rows x 2 columns]

- **Μετονομασία** των στηλών FTTH\_DATES και Count σε "ds" και "y" αντίστοιχα.

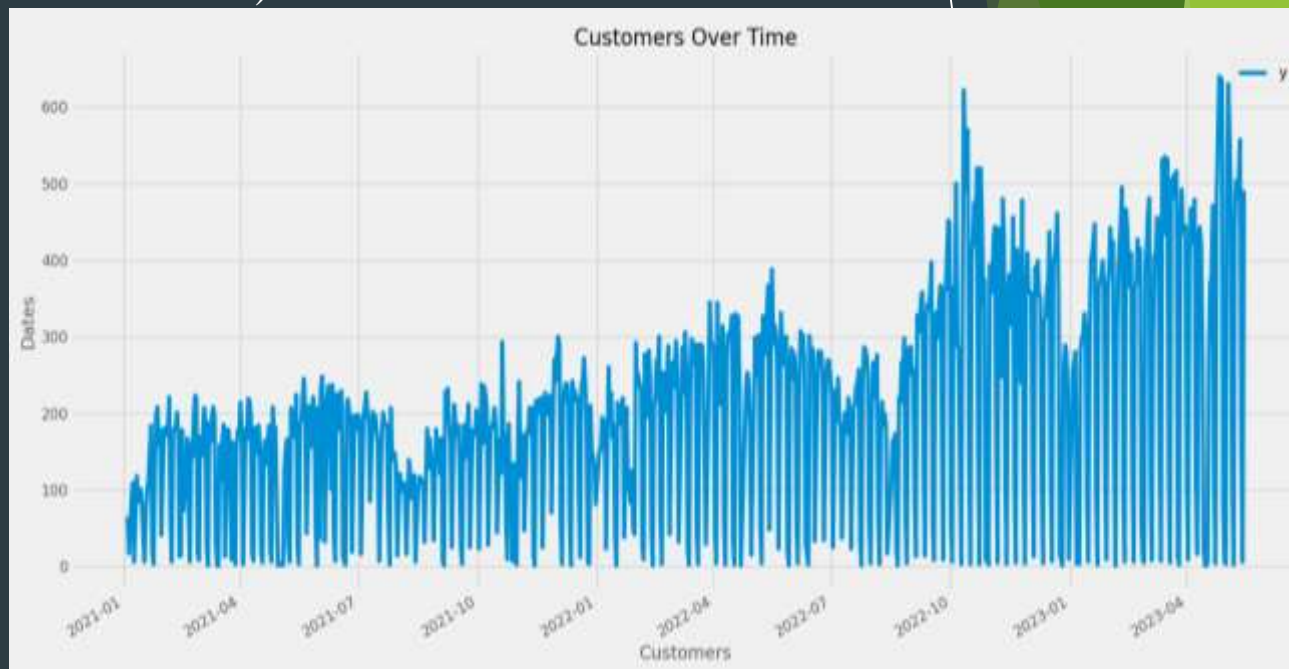
- ✓ Η μεταβλητή "ds" αναφέρεται στο χρονικό διάστημα και τις ημερομηνίες των παρατηρήσεων μας (FTTH\_DATES).
- ✓ Η μεταβλητή "y" περιέχει τις τιμές που θέλουμε να προβλέψουμε (COUNT).

! Εάν αυτές οι μεταβλητές δεν έχουν ακριβώς αυτά τα ονόματα ή δεν περιέχουν τα αναμενόμενα δεδομένα, το μοντέλο Prophet **δεν θα λειτουργήσει σωστά** και δεν θα είναι σε θέση να παράγει ακριβείς προβλέψεις (Patandung & Jatnika 2021).

- **Οπτικοποίηση Δεδομένων.**

Παρατηρήσεις :

1. Ανοδικό Trend.
2. Εποχικότητα  
(Σ/Κ και αργίες).



- Δημιουργία dataset που να αποθηκεύει ημερομηνίες που θα επιφέρουν αρνητικό αντίκτυπο στην πρόβλεψή μας (Rafferty, 2021).
  1. Αφαιρούμε τα Σαββατοκύριακα.
  2. Αφαιρούμε τις ημέρες με μηδενική εισροή νέων πελατών.
  3. Αφαιρούμε και τις αργίες της Ελλάδος με την βοήθεια της παραμέτρου : `add_country_holidays(country_name='Greece')`.
  
- Τροφοδότηση μοντέλου με τις σωστές υπερπαραμέτρους με τις ανάλογες τιμές.
  - ✓ `changepoint_prior_scale` : ευελιξία στην πρόβλεψη της τάσης.
  - ✓ `seasonality_mode (multiplicative)` : εποχικότητα.
  - ✓ `holidays_prior_scale` : ευελιξία/ευαισθησία στην εφαρμογή διακοπών.
  - ✓ `changepoint_range`, `n_changepoint` και `changepoint_prior_scale` : η τοποθεσία, ο αριθμός, και το ποσοστό των σημείων μεταβολής.

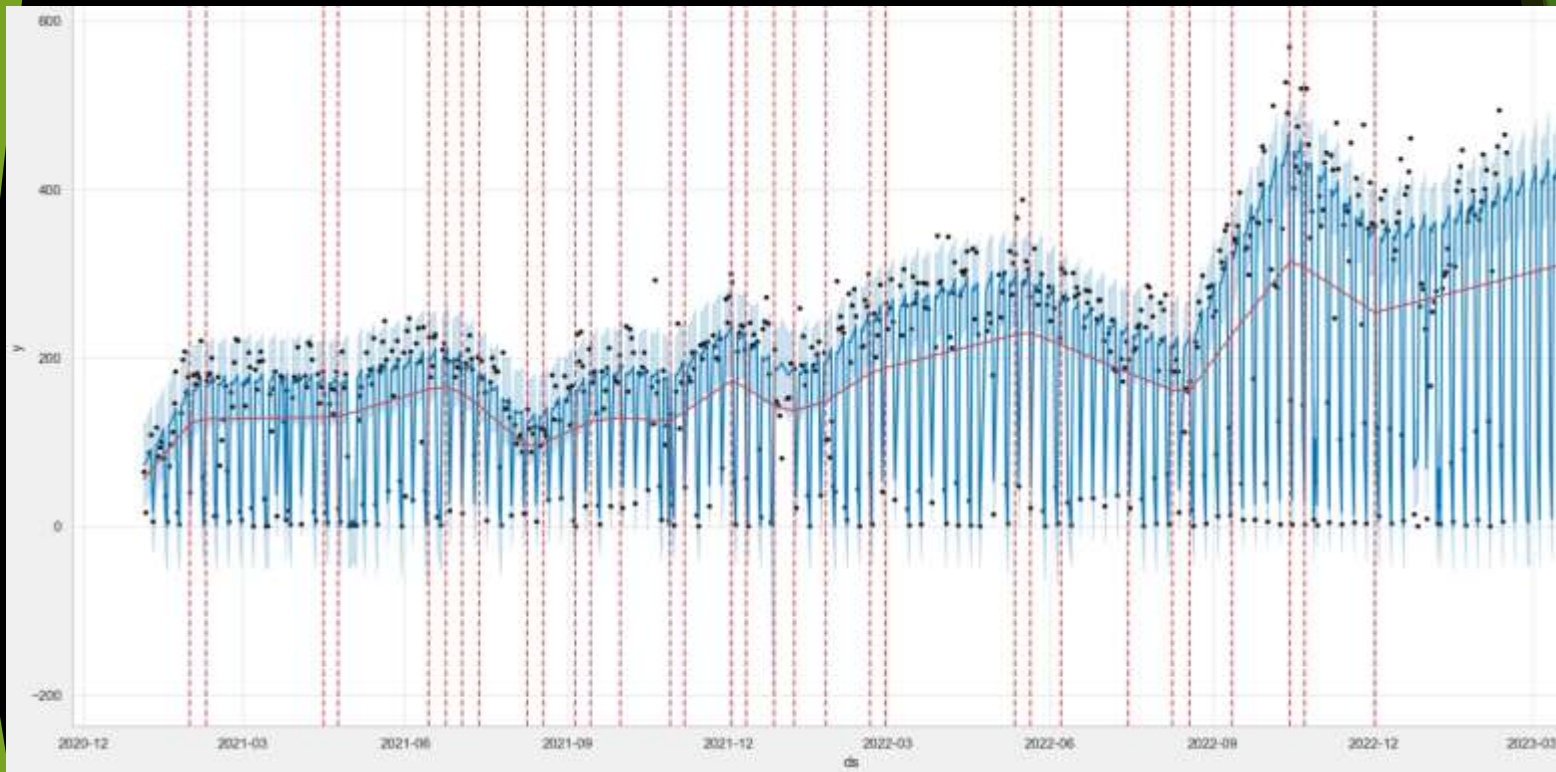
## ○ Train/Test Split

- Εφαρμόζουμε την τακτική "train/test split" για το μοντέλο μας στα δεδομένα εκπαίδευσης (train df).
- Δεν είναι απαραίτητη αυτή η τακτική για το μοντέλο prophet, καθώς έχουμε διαθέσιμα **μελλοντικά δεδομένα** στη βάση μας.
- Εκπαιδεύουμε το **μοντέλο** στα train δεδομένα.
- Δημιουργούμε ένα μελλοντικό **data frame** με 30 περιόδους για μελλοντικές ημέρες .
- Χρησιμοποιούμε την εντολή "forecast.yhat = np.maximum(forecast.yhat, 0)" για να **αποκλείσουμε αρνητικές τιμές πρόβλεψης**.
- Εκτελούμε την **πρόβλεψη** του μοντέλου (m.predict) και εκτυπώνουμε τα δεδομένα.

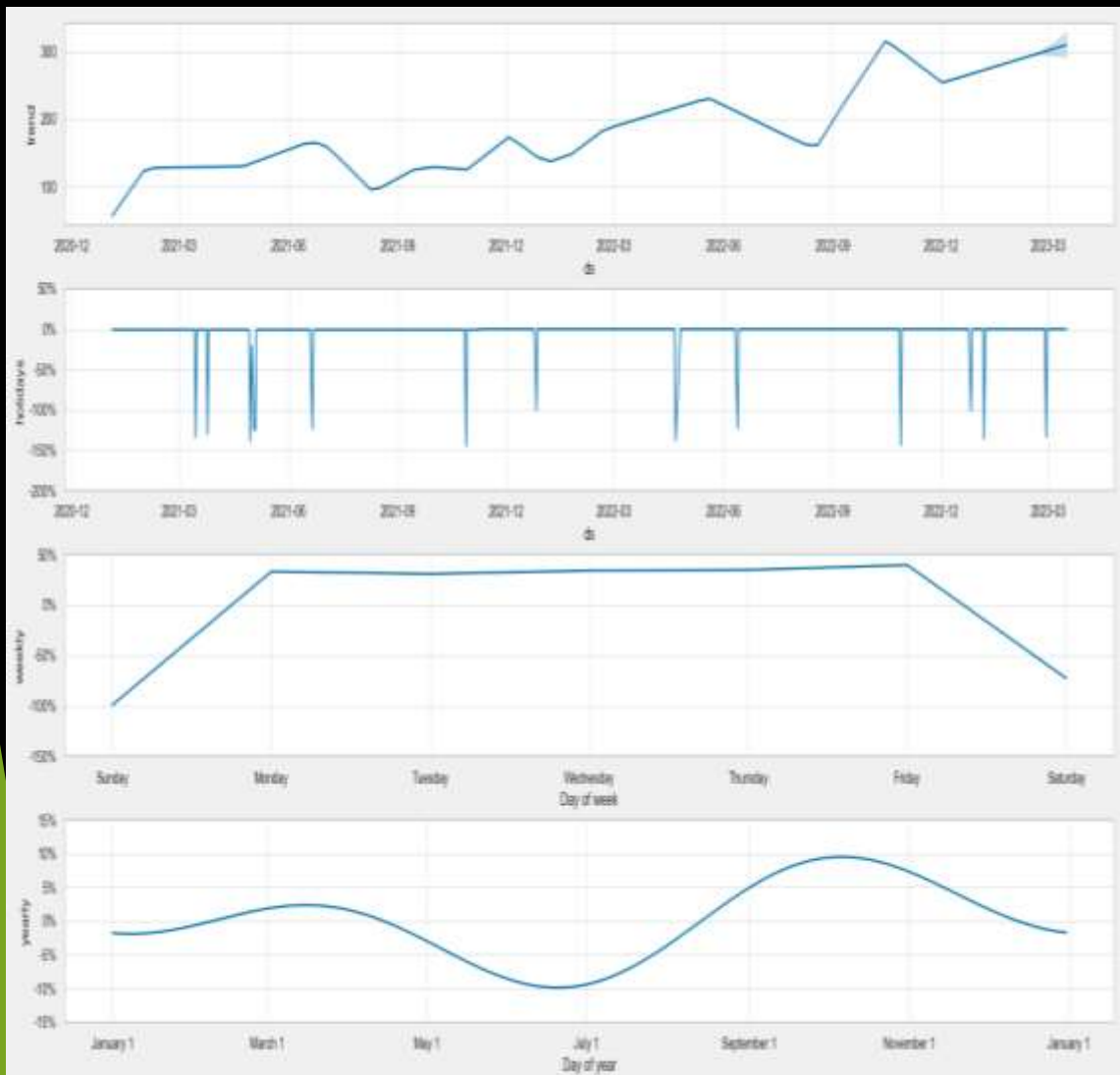
```
train = df.iloc[:len(df)-90]
test = df.iloc[len(df)-90:]
model = m.fit(train),
# Forecast for 30 days ahead
future = m.make_future_dataframe( periods=30 , freq='D', include_history=True)
forecast = model.predict(future)
forecast= m.predict(future)
forecast.yhat = np.maximum(forecast.yhat, 0)
print(forecast[['ds', 'yhat', 'yhat_lower', 'yhat_upper']])
```

# ○ Οπτικοποίηση πραγματικών τιμών και forecast.

- Με κόκκινες διακεκομμένες γραμμές βλέπουμε τα σημεία αλλαγής του trend μας.
- Παρατηρούμε ότι οι προβλέψεις μας είναι πολύ κοντά στις πραγματικές τιμές μας.



# ○ Στοιχεία κατανόησης συμπεριφοράς δεδομένων.



- ▶ Ανοδικό trend.
- ▶ Holidays.
- ▶ Εβδομαδιαία εποχικότητα.
- ▶ Ετήσια εποχικότητα.



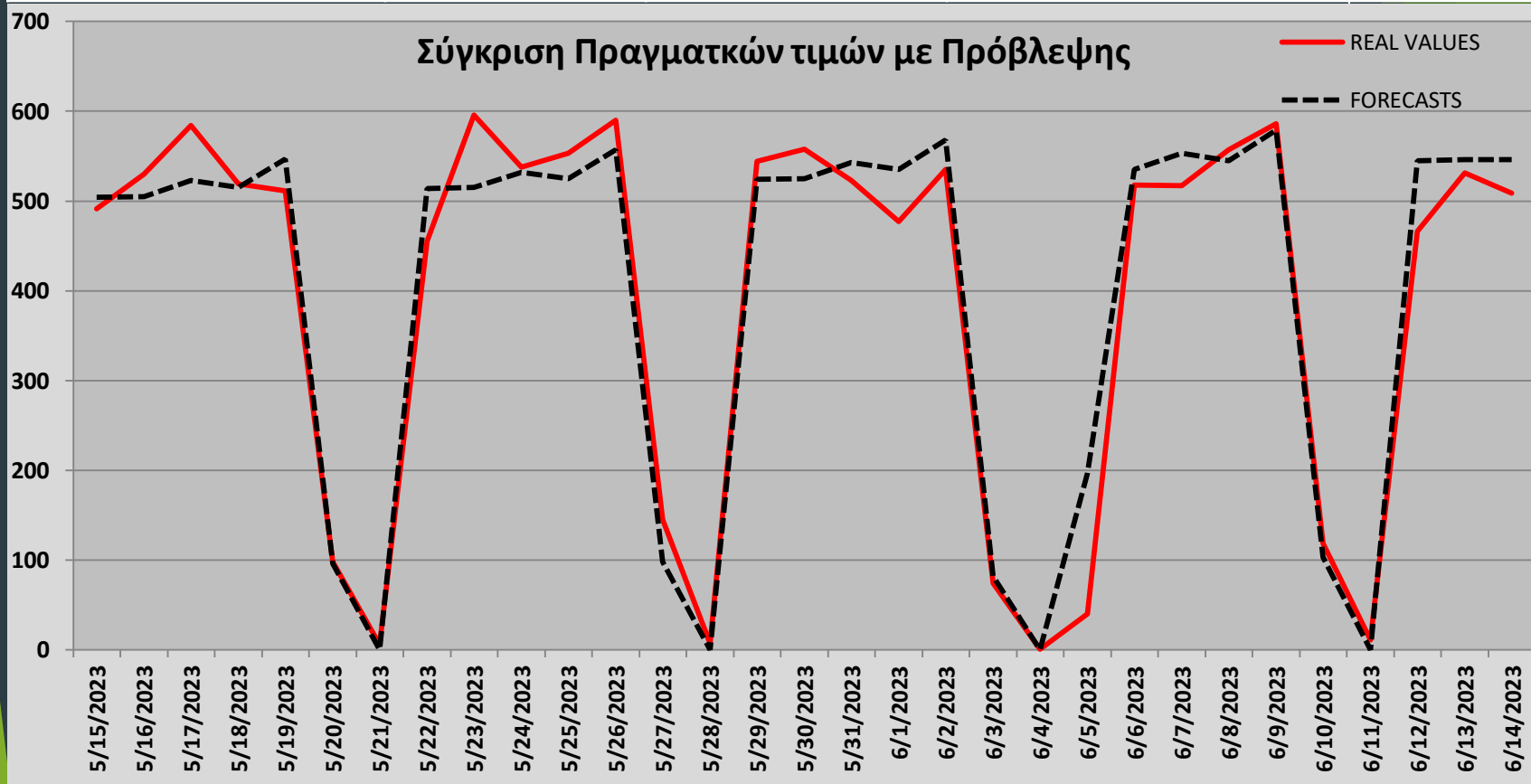
❖ **92.12%** επιτυχία !

❖ Μέσος όρος διαφοράς πραγματικών τιμών με πρόβλεψης **31 πελάτες** !

Το ριζικό μέσο τετραγωνικό σφάλμα (R.M.S.E.) → 45.21.

Το μέσο απόλυτο ποσοστό σφάλματος (M.A.P.E.) → 11%.

	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ	ΤΙΜΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΜΕ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ
<b>MEAN NUMBER</b>	<b>393</b>	<b>398,6</b>	<b>31</b>



# Συμπεράσματα

- Η μετάβαση από τον χαλκό στην οπτική ίνα έχει θετική επίδραση στην ποιότητα των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών.
- Οι συνδρομητές οπτικής ίνας αντιμετωπίζουν λιγότερες βλάβες στις υπηρεσίες τους σε σύγκριση με τους συνδρομητές χαλκού, υποδεικνύοντας ότι η οπτική ίνα απορροφά περίπου το **10%** των βλαβών του χαλκού.
- Η επίλυση των βλαβών διαφέρει ανάλογα με το είδος της τηλεπικοινωνιακής υπηρεσίας, και οι τεχνικοί έχουν ευκολότερο έργο με τους πελάτες οπτικής ίνας.
- Αναδεικνύεται η σημασία της μετάβασης των πελατών σε οπτική ίνα για τη βελτίωση των υπηρεσιών της εταιρίας, ενισχύοντας την ανάπτυξη και την αποτελεσματικότητά της.
- Η μετάβαση στην οπτική ίνα συνεπάγεται μεγαλύτερα ποσοστά επίλυσης των βλαβών και βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών.
- Το μοντέλο πρόβλεψης με τον αλγόριθμο fbprophet υλοποιήθηκε με επιτυχία στην πρόβλεψη της εισροής νέων πελατών.

# Προτάσεις

- Ο Ο.Τ.Ε. μπορεί να ενισχύσει το έργο **Fiber to the home** για **μείωση** των βλαβών και **βελτίωση** της εμπειρίας πελάτη.
  - **Ευκολότερα** επιλύσιμες βλάβες στον χώρο του πελάτη.
  - Επένδυση του ομίλου στην **εκπαίδευση** των πελατών για την οπτική ίνα για **πρόληψη βλαβών**.
  - Αναδεικνύεται η σημασία της μετάβασης των πελατών σε οπτική ίνα για τη **βελτίωση των υπηρεσιών** της εταιρίας.
  - **Αλλαγή κατεύθυνσης** σε μελλοντικές προωθητικές καμπάνιες υστέρα από την αξιολόγηση αυτής του "Δωρεάν διπλασιασμού ταχύτητας".
  - Χρησιμοποίηση του μοντέλου πρόβλεψης για **προετοιμασία** του όγκου εργασίας και **παρακολούθηση** της κίνησης των νέων πελατών.
- 
- ❖ Μετά από παρουσίαση του μοντέλου μου, έχει αξιοποιηθεί ήδη από το τμήμα πωλήσεων για ελέγχου και διαχείρισης των πελατών.

## ► Ελληνόγλωσση

1. «Όμιλος ΟΤΕ: Επενδύσεις 640 εκατ. σε οπτικές ίνες το», News247, 10 Νοεμβρίου 2022. Διαθέσιμο: <https://www.news247.gr/epixeiriseis/omilos-ote-ependyseis-640-ekat-se-optikes-ines-to-2022.9825804.html> .

2. «Η Ίδρυση του ΟΤΕ: Νέα εποχή για τις τηλεπικοινωνίες στην Ελλάδα», OteGroupMuseum. Διαθέσιμο: <https://www.otegroupmuseum.gr/anakalipse/mt-stories/i-idrissi-tou-ote-nea-epoxi-gia-tis-tilepikinonies-stin-ellada/>. "Η Ίδρυση του ΟΤΕ: Νέα εποχή για τις τηλεπικοινωνίες στην Ελλάδα".

3. «Δωρεάν Αναβάθμιση Ταχυτήτων», Cosmote, 15 Μαρτίου 2022. Διαθέσιμο: <https://www.cosmote.gr/cs/cosmote/gr/freeupgrade.html> .

4. Σολομωνίδου, Χ. (2001). Σύγχρονη εκπαιδευτική τεχνολογία. Υπολογιστές και μάθηση στην κοινωνία της γνώσης. Θεσσαλονίκη: Κώδικας.

5. Σάτλας, Κ. (2002). Ανοιχτή αρχιτεκτονική τηλεπικοινωνιακών συστημάτων για υπηρεσίες φωνής πάνω σε δίκτυα μεταγωγής πακέτων (Doctoral dissertation, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ). Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών. Τομέας Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής και Συστημάτων Πληροφορικής).

6. Τσουλάκης Σ., «Δήμοι και τοπικές αντιδράσεις κόβουν τη φόρα στα έργα για οπτικές ίνες», Business Daily, 26 Φεβρουαρίου 2023. Διαθέσιμο: [https://www.businessdaily.gr/oikonomia/80777\\_dimoi-kai-topikes-antidraseis-koboyn-ti-fora-sta-erga-gia-optikes-ines](https://www.businessdaily.gr/oikonomia/80777_dimoi-kai-topikes-antidraseis-koboyn-ti-fora-sta-erga-gia-optikes-ines) .

# ► Ξενόγλωσση

1. Ayodele, T. O. (2010). Types of machine learning algorithms. *New advances in machine learning*, 3, 19-48.
2. Casier, K., Verbrugge, S., Meersman, R., Colle, D., Pickavet, M., & Demeester, P. (2008, September). A clear and balanced view on FTTH deployment costs. In *Proceedings of FITCE congress (Vol. 109)*.
3. Chafiq, T., Ouadoud, M., & Elboukhari, K. (2020). Covid-19 forecasting in Morocco using fbprophet facebook's framework in python. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(5).
4. Collins, T., "8 Advantages of Fiber-Optic Internet vs. Copper Cable", 2022. Διαθέσιμο: <https://www.atlantech.net/blog/8-advantages-of-fiber-optic-internet-over-copper-cable> .
5. Deshmukh, S. S., & Paramasivam, R. (2016). Forecasting of milk production in India with ARIMA and VAR time series models. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 35(1), 17-22.
6. Taylor J., Letham B., "Diagnostics", Facebook.github, September 27 2017. Available at: <https://facebook.github.io/prophet/docs/diagnostics.html>
7. Du, W. (2020). Faculty of Social Sciences (Doctoral dissertation, The University of Southampton).
8. Duran Rosich, E. (2012). Assessment on the Deployment of FTTH Networks (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
9. Fujo, S. W., Subramanian, S., & Khder, M. A. (2022). Customer churn prediction in telecommunication industry using deep learning. *Information Sciences Letters*, 11(1), 24.
10. Gaur, S. (2020). Global forecasting of covid-19 using ARIMA based FB-Prophet. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 5(2), 463-467.
11. Jha, B. K., & Pande, S. (2021, April). Time series forecasting model for supermarket sales using FB-prophet. In *2021 5th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)* (pp. 547-554). IEEE.
12. Johnson, W., "The Disadvantages of Copper Wire", 2018. Available at: <https://sciencing.com/good-conductors-8531678.html>
13. Kusumaputri, F. H., Sakdiyah, N. A. I., Riswandi, M. I., Ridwan, M., & Apriono, C. (2021, September). Fiber To The Home Access Networks Housing Design in A West Semarang sub-district. In *2021 8th International Conference on Information Technology, Computer and Electrical Engineering (ICITACEE)* (pp. 195-200). IEEE.
14. Lee, C. H., Sorin, W. V., & Kim, B. Y. (2006). Fiber to the home using a PON infrastructure. *Journal of lightwave technology*, 24(12), 4568-4583.
15. Mahesh, B. (2020). Machine learning algorithms-a review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. [Internet], 9(1), 381-386.
16. Markus, M. L. (1994). Finding a happy medium: Explaining the negative effects of electronic communication on social life at work. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 12(2), 119-149.

17. Maxine F., “Fiber to the home and increased customer satisfaction”, Ppc-online, 2018. Available at: <https://www.ppc-online.com/blog/fiber-to-the-home-and-increased-customer-satisfaction> .
18. Musumeci, F., Rottondi, C., Nag, A., Macaluso, I., Zibar, D., Ruffini, M., & Tornatore, M. (2018). An overview on application of machine learning techniques in optical networks. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21(2), 1383-1408.
19. Patandung, S., & Jatnika, I. (2021). The FB Prophet Model Application to the Growth Prediction of International Tourists in Indonesia during the COVID-19 Pandemic. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*, 6(2), 110-115.
20. Plückebaum, T., & Sanchez, J. E. (2016). GPON and TWDM-GPON in the context of the wholesale local access market. Study for the Irish Regulator (ComReg).
21. Taylor J., Letham B., “Prophet: Automatic Forecasting Procedure”, Pypi. Available at: <https://pypi.org/project/fbprophet/>
22. Rafferty, G. (2021). Forecasting Time Series Data with Facebook Prophet: Build, improve, and optimize time series forecasting models using the advanced forecasting tool. Packt Publishing Ltd.
23. Reuters S., “OTE starts Greece's first fiber-to-the-home for ultra-fast broadband”, 2018. Available at: <https://www.reuters.com/article/us-ote-telecom-fiberoptics-idINKBN1K01KW> .
24. Samuel, A. L. (1959). Machine learning. *The Technology Review*, 62(1), 42-45.
25. Schaffer, A. L., Dobbins, T. A., & Pearson, S. A. (2021). Interrupted time series analysis using autoregressive integrated moving average (ARIMA) models: a guide for evaluating large-scale health interventions. *BMC medical research methodology*, 21(1), 1-12.
26. Spickard, J. V. (2016). *Research basics: Design to data analysis in six steps*. Sage Publications.
27. Tampa C., “The Many Advantages of Using Fiber Optics”, 2022. Available at: <https://www.ufinet.com/the-many-advantages-of-using-fiber-optics/> .
28. Taylor, S. J., & Letham, B. (2018). Forecasting at scale. *The American Statistician*, 72(1), 37-45.
29. Vasselin H., & Bertrand J. (2022) . Is Facebook Prophet suited for doing good predictions in a real-world project. Ανακτήθηκε από: <https://www.artefact.com/blog/is-facebook-prophet-suited-for-doing-good-predictions-in-a-real-world-project/> .
30. Wikipedia, “Fiber to the X”. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Fiber\\_to\\_the\\_x](https://en.wikipedia.org/wiki/Fiber_to_the_x) .
31. Willmott, C. J., & Matsuura, K. (2005). Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average model performance. *Climate research*, 30(1), 79-82.
32. Woodward, B. (2014). *Cabling: the complete guide to copper and fiber-optic networking*. John Wiley & Sons.

**ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΓΙΑ  
ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ  
ΣΑΣ!**



# ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΥΠΟΜΟΝΗ ΣΑΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (Μ.Ι.Σ)

ΤΣΕΚΑΣ ΑΓΓΕΛΟΣ

