**Αρχιτεκτονικές 5G, Τεχνολογίες,**

**Εφαρμογές και Βασικοί**

**Δείκτες Απόδοσης**

Τμήμα Μηχανικών Η / Υ και Πληροφορικής

**Πολυτεχνική Σχολή**

Εαρινό Εξάμηνο 2025

19 Μαΐου 2025

[**Τομέας Υλικού και Αρχιτεκτονικής των Υπολογιστών**](https://www.ceid.upatras.gr/el/research/divisions/tomeas-efarmogon-kai-themelioseon-tis-epistimis-ton-ypologiston)

**Επιλεγόμενο Μάθημα – CEID\_NE577**

**Στοιχεία Ομάδας**

**Όνομα:** Χρυσαυγή, Μηλτιάδης

**Επώνυμο:** Πατέλη**,** Μαντές

**Α.Μ.:** 1084513, 1084661

**E – mail:** up1084513@ac.upatras.gr, up1084661@ac.upatras.gr

**Εξάμηνο:** 10ο, 10ο

**Διδάσκων**: Χρήστος Βερυκούκης

**Επιβλέπων**: Παναγιώτης Μαράντης

**ΘΕΜΑ: Πρόβλεψη Downlink Bitrate (Throughput) Με Βάση Μετρικές Ποιότητας**

**Περιεχόμενα**

**0 Εισαγωγή** 2

**1**  **Σημασία της πρόβλεψης του downlink bitrate συσκευών στα σύγχρονα**

**δίκτυα 5G** 3

**2**  **Προεπεξεργασία** 4

**3**  **Υλοποίηση XGBoost Regressor**

**4**  **Υλοποίηση XAI**

**5**  **Υλοποίηση LSTM**

**6**  **Bonus**

**7**  **Παράσρτημα**

<https://github.com/miltiadiss/CEID_NE577-5G-Architectures-Technologies-Applications-and-Key-Performance-Indicators>

**0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

**1 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΤΟΥ DOWNLINK BITRATE ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΔΙΚΤΥΑ 5G**

Η πρόβλεψη του throughput (ρυθμού μετάδοσης καθοδικής ζεύξης) στις υποδομές 5G αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την αποδοτική λειτουργία των τηλεπικοινωνιακών δικτύων, τη βελτιστοποίηση της ποιότητας υπηρεσίας (QoS) και τη δυναμική διαχείριση των διαθέσιμων πόρων. Με τη ραγδαία αύξηση των απαιτήσεων για αξιόπιστες και υψηλής ταχύτητας συνδέσεις, η ικανότητα ενός δικτύου να προβλέπει και να προσαρμόζεται σε μεταβαλλόμενες συνθήκες είναι ζωτικής σημασίας.

* **Βελτιστοποίηση της κατανομής πόρων και αποφυγή συμφόρησης**

Η ακριβής πρόβλεψη του throughput επιτρέπει στα δίκτυα να κατανέμουν δυναμικά το διαθέσιμο εύρος ζώνης και τους ραδιοπόρους με αποδοτικό τρόπο, εξισορροπώντας τα φορτία και αποφεύγοντας τη συμφόρηση. Με αυτόν τον τρόπο, μειώνεται η πιθανότητα εμφάνισης προβλημάτων όπως η μείωση της ταχύτητας μετάδοσης δεδομένων και το αυξημένο latency, που μπορεί να επηρεάσουν κρίσιμες εφαρμογές.

* **Βελτίωση εμπειρίας χρήστη και ποιότητας υπηρεσίας (QoS)**

Η πρόβλεψη των απαιτήσεων μετάδοσης επιτρέπει στο δίκτυο να προσαρμόζει δυναμικά τις παραμέτρους του, μειώνοντας τη λανθάνουσα κατάσταση (latency) και εξασφαλίζοντας σταθερή και αξιόπιστη σύνδεση. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για εφαρμογές που απαιτούν υψηλή διαθεσιμότητα και ελάχιστες καθυστερήσεις, όπως το cloud gaming, η εικονική/επαυξημένη πραγματικότητα (VR/AR), η τηλεϊατρική και τα αυτόνομα οχήματα.

* **Υποστήριξη προηγμένων εφαρμογών και δικτυακών τεχνολογιών**

Η ακριβής πρόβλεψη του throughput αποτελεί βασικό συστατικό για τη λειτουργία καινοτόμων τεχνολογιών, όπως:

* **Network Slicing**: Δυνατότητα δημιουργίας εξειδικευμένων υποδικτύων που εξυπηρετούν διαφορετικές ανάγκες, με το throughput να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις κάθε slice.
* **Edge Computing**: Προσαρμογή της κατανομής υπολογιστικών πόρων βάσει των αναγκών throughput, βελτιώνοντας την απόδοση των αποκεντρωμένων συστημάτων.
* **Διαχείριση Massive IoT**: Η μαζική διασύνδεση εκατομμυρίων συσκευών απαιτεί αξιόπιστες προβλέψεις throughput ώστε να διασφαλίζεται η σταθερότητα του δικτύου.
* **Οικονομικά και ενεργειακά οφέλη**

Η σωστή διαχείριση του throughput μειώνει το λειτουργικό κόστος των παρόχων δικτύου, επιτρέποντας καλύτερο σχεδιασμό επενδύσεων σε υποδομές. Επιπλέον, συμβάλλει στην ενεργειακή αποδοτικότητα, καθώς η δυναμική προσαρμογή της ισχύος μετάδοσης και η βελτιστοποίηση της χρήσης των πόρων μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας, τόσο στις ίδιες τις τηλεπικοινωνιακές υποδομές όσο και στις συσκευές των χρηστών.

Συμπερασματικά, η πρόβλεψη του downlink bitrate στα δίκτυα 5G δεν αποτελεί απλά μια τεχνική βελτιστοποίησης αλλά έναν θεμελιώδη παράγοντα για την αποδοτική λειτουργία των δικτύων επόμενης γενιάς. Συμβάλλει στη βελτίωση της εμπειρίας των χρηστών, τη μείωση του κόστους και της κατανάλωσης ενέργειας, ενώ παράλληλα υποστηρίζει τις απαιτήσεις προηγμένων τεχνολογιών, όπως το network slicing, το edge computing και η μαζική διασύνδεση IoT συσκευών. Μέσω έξυπνων αλγορίθμων και τεχνικών ανάλυσης δεδομένων, τα σύγχρονα δίκτυα μπορούν να προσαρμόζονται δυναμικά στις απαιτήσεις των χρηστών, διασφαλίζοντας μια γρήγορη, αξιόπιστη και αποδοτική σύνδεση.

**2 ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ**

**3 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ XGBOOST REGRESSOR**

**4 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ XAI**

**5 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ LSTM**

**6 BONUS**

**7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**Πηγές**

**1 PREPROCESSING**

**[1]** <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/05/feature-engineering-how-to-detect-and-remove-outliers-with-python-code/#h-iqr-based-filtering>

**[2]** <https://www.geeksforgeeks.org/how-to-handle-categorical-variables-in-regression/>

**2 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ XGBOOST REGRESSOR**

**[3]**