



## Σ Ε Μ Ι Ν Α Ρ Ι Ο Τ Μ Η Μ Α Τ Ο Σ

ΟΜΙΛΗΤΗΣ:



**Ευάγγελος Παπαπέτρου**

Επίκουρος Καθηγητής  
Τμήμα Μηχ. Η/Υ & Πληροφορικής  
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Τετάρτη, 18 Ιανουαρίου 2023

ΩΡΑ:

12:00

ΑΙΘΟΥΣΑ:

Αίθουσα Σεμιναρίων

### Θέμα

**Κωδικοποίηση Δικτύου Κυλιόμενου Παραθύρου:  
ένας καταλύτης για την εξαιρετικά αξιόπιστη και  
χαμηλής καθυστέρησης επικοινωνία**

### Περίληψη

Η εξαιρετικά αξιόπιστη και χαμηλής καθυστέρησης επικοινωνία (URLLC - Ultra-Reliable Low Latency Communication) έχει καταστεί, τα τελευταία χρόνια, ένα από τα βασικότερα μοντέλα δικτυακών υπηρεσιών για μεγάλο πλήθος δημοφιλών εφαρμογών και συστημάτων όπως ο βιομηχανικός έλεγχος, η εξ αποστάσεως διάγνωση και χειρουργική, τα συστήματα εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, οι εφαρμογές τηλεδιασκέψεων, η αυτόνομη οδήγηση, κλπ. Ένα από τα πεδία στα οποία επιδιώκουμε την εξαιρετικά αξιόπιστη και χαμηλής καθυστέρησης επικοινωνία είναι το επίπεδο Συνδέσμου Μετάδοσης Δεδομένων (Data Link layer). Δυστυχώς, στο πεδίο αυτό, η υψηλή αξιοπιστία και η χαμηλή καθυστέρηση αποτελούν συχνά μέρος ενός ισοζυγίου που καθιστά την ταυτόχρονη επίτευξή τους μια ιδιαίτερα σύνθετη και απαιτητική διαδικασία. Για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα, η επιστημονική κοινότητα χρησιμοποίησε, με επιτυχία, τη συνέργεια της Κωδικοποίησης Δικτύου (NC - Network Coding) με την παραδοσιακή ιδέα του κυλιόμενου παραθύρου που χρησιμοποιήθηκε στα πρωτόκολλα Αυτόματης Αίτησης Επανάληψης (ARQ – Automatic Repeat Request).

Στην ομιλία αυτή θα εστιάσουμε στην προαναφερθείσα συνέργεια. Θα αναλύσουμε τα πλεονεκτήματά της, ωστόσο θα φέρουμε στο φως τα σημεία εκείνα που χρήζουν τροποποιήσεων ώστε να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη που προκύπτουν. Συγκεκριμένα, θα δείξουμε ότι είναι απαραίτητο να αποσυνδέσουμε τη διαδικασία της κωδικοποίησης από τον βασικό μηχανισμό του κυλιόμενου παραθύρου. Προτείνουμε ο μηχανισμός της κωδικοποίησης να χρησιμοποιεί ένα ξεχωριστό κυλιόμενο παράθυρο, το οποίο ονομάζουμε παράθυρο κωδικοποίησης. Με τον τρόπο αυτό είναι εφικτή η επίτευξη των



στόχων της URLLC και ταυτόχρονα η μεγιστοποίηση της ρυθμαπόδοσης. Η προτεινόμενη αλλαγή είναι γενική υπό την έννοια ότι μπορεί να ενσωματωθεί σε όλα τα πρωτόκολλα που έχουν προταθεί μέχρι σήμερα. Στη συνέχεια, περιγράφουμε το πρωτόκολλο rapidARQ, το οποίο υλοποιεί την προτεινόμενη στρατηγική. Δείχνουμε πειραματικά ότι το πρωτόκολλο αυτό επιτυγχάνει σημαντικά καλύτερη απόδοση σε σχέση με άλλα πρωτόκολλα τελευταίας τεχνολογίας στην ίδια περιοχή. Τα παρατηρούμενα κέρδη μεγιστοποιούνται σε συνδέσμους με μεγάλο γινόμενο καθυστέρησης-εύρους ζώνης, γεγονός που καθιστά τη νέα στρατηγική κατάλληλη για τα σύγχρονα δίκτυα. Τέλος, ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι το rapidARQ επιτυγχάνει σημαντικά χαμηλότερη πολυπλοκότητα κατά την αποκωδικοποίηση. Αυτό είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό για την υλοποίηση πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούν την κωδικοποίηση δικτύου.

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

T.Θ. 1186, ΙΩΑΝΝΙΝΑ, 45110  
T: 265100 8817 - 8813 - 7196  
<http://www.cse.uoi.gr>

DEPT. OF COMPUTER SCIENCE & ENGINEERING  
UNIVERSITY OF IOANNINA

P.O. BOX 1186, IOANNINA  
GR-45110, GREECE  
T: +30 265100 8817 - 8813 - 7196  
<http://www.cse.uoi.gr>