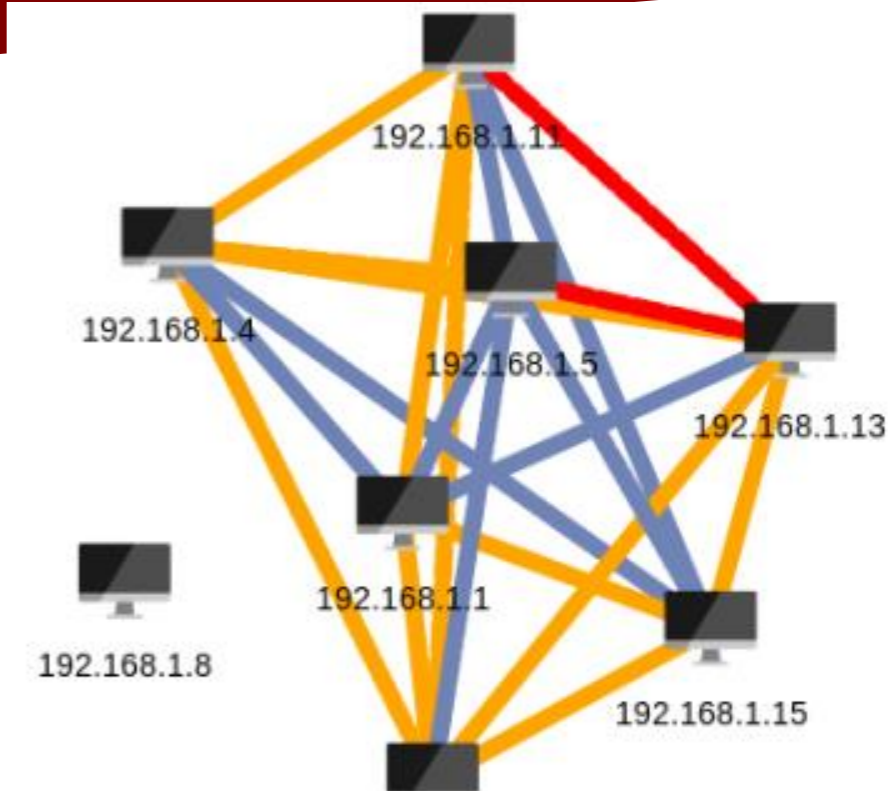




ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου
1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την
ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την
προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας



Τίτλος Ερευνητικού Έργου: Ανάλυση και Πειραματική Μελέτη Κινητών Ασύρματων Δικτύων με Ανοχή στις Καθυστερήσεις

Επιστημονικός/ή Υπεύθυνος/η: Σταύρος Τουμπής

Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος: Ανάλυση και Πειραματισμός Ασυρμάτων Δικτύων με Ανοχή στις Καθυστερήσεις

Επιστημονική Περιοχή: Ασύρματα Δίκτυα

Φορέας Προέλευσης και Χώρα: ΟΠΑ, Ελλάδα

Φορέας Υποδοχής: ΟΠΑ

Συνεργαζόμενος Φορέας: ---

Ιστοσελίδα προβολής του Έργου (αν υφίσταται): <https://mm.aueb.gr/projects/lemonade>



Ποσό Χρηματοδότησης: €171200

Διάρκεια Χρηματοδότησης: 36 μήνες

Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Οι στόχοι του έργου LEMONADE είναι η ανάλυση και ο πειραματισμός σε ασύρματα κινητά δίκτυα με ανοχή στις καθυστερήσεις (Delay-Tolerant Networks, DTNs).

Στα DTNs οι καθυστερήσεις στην παράδοση των πακέτων είναι πολύ μεγάλες, συχνά συγκρίσιμες με τον χρόνο που απαιτείται για την τοπολογία του δικτύου ή άλλες σημαντικές παραμέτρους να αλλάξουν σημαντικά. Το αντικείμενο αυτού του έργου είναι τα ασύρματα κινητά DTNs, μια σημαντική κατηγορία DTNs στην οποία τα δεδομένα μεταδίδονται τόσο με ασύρματες μεταδόσεις όσο και με τη φυσική μεταφορά τους καθώς κινούνται οι κόμβοι.

Τα επιστημονικά αποτελέσματα του έργου μπορούν να εφαρμοστούν σε σημαντικές αναδυόμενες περιπτώσεις ασύρματων κινητών DTNs όπως οι ακόλουθες:

1. Δορυφορικά δίκτυα που μεταφέρουν από και προς επίγειους σταθμούς δεδομένα που αφορούν τη μελέτη του εδάφους, διαστημικές αποστολές, κ.α
2. Δίκτυα αυτόνομων οχημάτων, εναερίων, θαλάσσιων, ή εδάφους (UxVs)
3. Δίκτυα αποτελούμενα από κινητά τηλέφωνα (Pocket Switched Networks – PSNs)
4. Δίκτυα αυτοκινήτων (VANETs)

Τα δύο τελευταία παραδείγματα είναι αντιπροσωπευτικά του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things –IoT) (σύμφωνα με το οποίο καθημερινά αντικείμενα συγκροτούν δίκτυα και ανταλλάσσουν δεδομένα χωρίς άμεση ανθρώπινη παρέμβαση) στην σημαντική περίπτωση που μεγάλες καθυστερήσεις στην παράδοση των αρχείων είναι είτε αναπόφευκτές είτε επιτρεπτές.

Το έργο LEMONADE έχει τρεις βασικούς στρατηγικούς στόχους:

1. Να προωθήσει τη θεμελιώδη κατανόηση των δυνατοτήτων των ασύρματων κινητών DTNs να μεταφέρουν δεδομένα, ιδιαιτέρως στην κατεύθυνση της βελτιστοποίησης α) των κανόνων προώθησης, βάσει των οποίων πακέτα δεδομένων μεταδίδονται από κόμβο σε κόμβο και β) της ροής κίνησης σε όλο το εύρος του δικτύου.
2. Να αναδείξει τη δυνατότητα της χρήσης αρχιτεκτονικών DTNs σε δύο αναδυόμενες κατηγορίες δικτύων, και συγκεκριμένα το ΔΤΠ και τα δίκτυα αυτόνομων οχημάτων.
3. Να κατασκευάσει ένα ερευνητικό ασύρματο κινητό DTN που θα χρησιμοποιηθεί για πειραματισμό, και με τη βοήθεια του οποίου θα επαληθευτούν θεωρητικά αποτελέσματα, θα αναδειχθούν τεχνολογικές προκλήσεις, και θα αποκτηθεί τεχνογνωσία

Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

Η έρευνα στα DTNs έχει στο παρελθόν διεξαχθεί κυρίως μέσω ανάλυσης, υιοθετώντας σχετικά απλές υποθέσεις στις ιδιότητες του ασύρματου μέσου και επίσης απλές μεθόδους βελτιστοποίησης ροής. Ο βασικός λόγος για την έλλειψη πολλών αποτελεσμάτων που να μην είναι σχετικά επιφανειακά είναι η έμφαση που έχει δείξει η ερευνητική κοινότητα στην κυψελοειδή τοπολογία, η οποία αναμφίβολα έχει αποδειχθεί εξαιρετικά επιτυχημένη, αλλά βέβαια έχει τους περιορισμούς της, ιδιαίτερα στα προαναφερθέντα δίκτυα.

Λαμβάνοντας υπόψη το τρέχον ερευνητικό πεδίο, το έργο θα παράσχει πρωτότυπα αποτελέσματα προς τρεις βασικές κατευθύνσεις:

1. Θα υλοποιηθεί ένα πειραματικό ασύρματο κινητό DTN στο εργαστήριο και θα εκτελεσθούν πειράματα μέσω των οποίων θα επαληθευτούν θεωρητικά αποτελέσματα, θα εντοπιστούν κενά στη θεωρία, και θα λυθούν πρακτικά ζητήματα. Ο στόχος είναι να βελτιωθεί η κατανόηση του πώς πρέπει να χρησιμοποιείται το ασύρματο κανάλι και το φυσικό υπόστρωμα σε ένα DTN.
2. Με βάση τα άνω αποτελέσματα, θα αναπτυχθούν πρωτότυπες τεχνικές βελτιστοποίησης ροής σε ασύρματα κινητά DTNs, ιδιαιτέρως προς την κατεύθυνση κανόνων με τους οποίους τα πακέτα προωθούνται υπό ελλιπή γνώση για την τοπολογία του δικτύου (όπως συμβαίνει, για παράδειγμα, στα PSNs) αλλά και στην κατεύθυνση της βελτιστοποίησης ροής όταν η γνώση είναι πλήρης (όπως συμβαίνει, π.χ., στα δορυφορικά δίκτυα).
3. Τέλος, θα επιδειχθεί η χρήση αρχών δρομολόγησης για DTNs σε περιβάλλοντα που άπτονται του διαδικτύου των πραγμάτων (ΔτΠ) και των δικτύων UxV. Στην περιοχή του ΔτΠ, θα μελετηθούν προβλήματα του πώς μπορεί να γίνει βέλτιστη ανίχνευση και πώς μπορούν να παρασχεθούν υπηρεσίες όταν υπάρχει ανοχή στις καθυστερήσεις. Στην περιοχή των UxV, θα μελετηθούν τα προβλήματα της επιλογής της διαδρομής των κόμβων και της εκτίμησης της βέλτιστης ροής. Σε αυτά τα δίκτυα, μια βασική πρόκληση είναι πώς θα επιτευχθεί μάθηση μέσω της απόκτησης εμπιστοσύνης. Για αυτό το λόγο, θα αναπτυχθούν αλγόριθμοι και τεχνικές με βάση την ενισχυόμενη μάθηση προκειμένου να λύνονται συγκεκριμένα προβλήματα για διαφορετικές περιπτώσεις χρήσης του δικτύου.

Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

Το έργο LEMONADE θα φέρει τα ασύρματα κινητά DTNs ένα βήμα πιο κοντά στην ευρεία εφαρμογή τους, αφαιρώντας ορισμένα κρίσιμα επιστημονικά εμπόδια που επί του παρόντος δεν επιτρέπουν την ευρεία υιοθέτησή τους. Συγκεκριμένα, τα επιστημονικά ευρήματα περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

1. Τα πειράματα που θα διεξαχθούν στα πλαίσια του πειραματικού πρώτου Πακέτου Εργασίας (ΠΕ) θα αναδείξουν πρακτικά ζητήματα και θα εντοπίσουν νέα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν προκειμένου να επιτευχθεί η πλήρης αξιοποίηση των DTNs.
2. Οι δραστηριότητες του δεύτερου ΠΕ με αντικείμενο την βελτιστοποίηση διαδρομής και ροής θα βελτιώσουν αισθητά την βασική κατανόησή μας σχετικά με τις θεμελιώδεις δυνατότητες των ασύρματων κινητών DTN να μεταφέρουν δεδομένα, και ιδιαίτερως τις αντισταθμίσεις μεταξύ της καθυστέρησης στην παράδοση των πακέτων και άλλων μετρικών.
3. Οι δραστηριότητες του τρίτου ΠΕ θα επικεντρωθούν σε ανοικτά ερευνητικά προβλήματα που αφορούν την χρήση DTNs σε δύο είδη (paradigms) δικτύων (το ΔτΠ και τα δίκτυα UxV) που αναμένεται να έχουν πολύ μεγάλη επίδραση στην κοινωνία τα προσεχή χρόνια, λόγω των πολλών και διάφορων εφαρμογών τους. Οι δραστηριότητες του τρίτου ΠΕ που σχετίζονται με τη Μηχανική Μάθηση θα παράσχουν ένα νέο πλαίσιο για την επίλυση δύσκολων προβλημάτων των DTNs με χρήση εργαλείων αιχμής.

Σχετικά με το αποτύπωμα του έργου στην οικονομία, η ερευνητική ομάδα θα δώσει τα εργαλεία στα διάφορα μέρη της αλυσίδας ανάπτυξης τεχνολογίας (πάροχους, κατασκευαστές, κοκ) που μπορούν να αναπτύξουν τεχνολογίες DTNs απαντώντας σε θεμελιώδεις ερωτήσεις σχετικά με τις επιδόσεις και την ευρωστία αυτών των δικτύων, που επί του παρόντος εμποδίζουν την ευρύτερη υιοθέτησή τους.

Σχετικά με το αποτύπωμα του έργου στην οικονομία, πρέπει να τονιστεί ότι τα δίκτυα που πραγματεύεται το έργο χαρακτηρίζονται από απουσία εκτεταμένης υποδομής, και ως εκ τούτου μπορούν να αναπτυχθούν τάχιστα, και με λίγο κόστος. Αυτό είναι ένα σοβαρό πλεονέκτημα για όλη την κοινωνία, αλλά ιδιαίτερως υπανάπτυκτες περιοχές.

Η σημασία της χρηματοδότησης

Η χρηματοδότηση θα επιτρέψει στον Επιστημονικό Υπεύθυνο και την ομάδα του να εργαστούν σε μια καίρια επιστημονική περιοχή αιχμής και να διατηρήσουν την παρουσία τους στο ευρύτερο πεδίο των ασυρμάτων δικτύων. Τα ερευνητικά αποτελέσματα θα έχουν μακροχρόνια επίδραση και θα βοηθήσουν την ερευνητική ομάδα να παραμείνει στην ερευνητική κοινότητα που καθορίζει την τεχνολογία σε αυτό το πεδίο. Επίσης, το πειραματικό δίκτυο που θα υλοποιηθεί θα χρησιμοποιηθεί για πειραματισμό και εκπαιδευτικές δραστηριότητες ακόμα και μετά το πέρας του έργου.

Επιπλέον, το έργο επιτρέπει στον Επιστημονικό Υπεύθυνο να συντηρήσει μια μικρή ομάδα από νέους ερευνητές και να εκπαιδεύσει μεταπτυχιακούς φοιτητές, εκπληρώνοντας έτσι και τον ρόλο του ως μέντορας νέων ερευνητών και βοηθώντας στην ανάσχεση του ρεύματος φυγής νέων ερευνητών (brain drain) που συντελείται στην Ελλάδα τις τελευταίες δεκαετίες.



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα
210 64 12 410, 420
communication@elidek.gr
www.elidek.gr