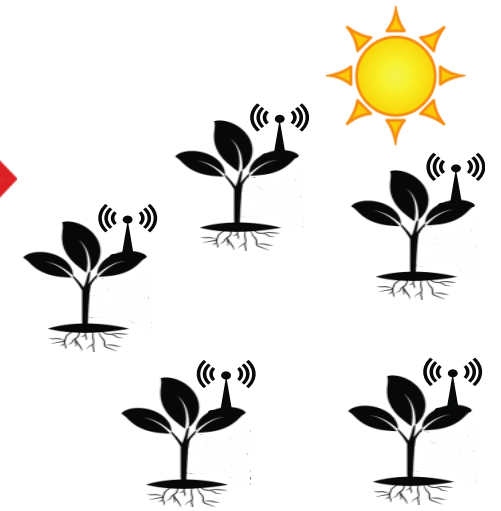
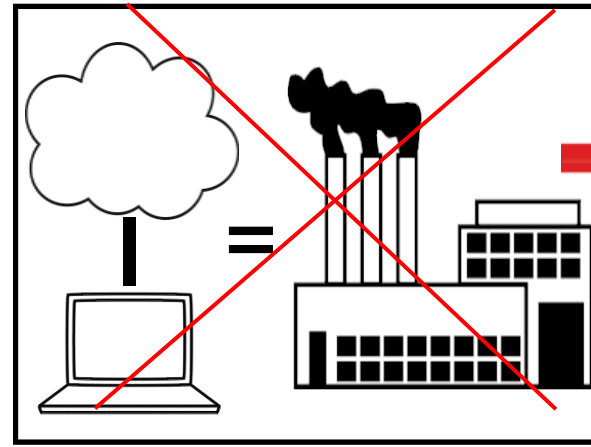




ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

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:

Το Διαδίκτυο των Σκεπτόμενων Πραγμάτων Χωρίς Μπαταρία Με Ισχύ από το Περιβάλλον: Προσέγγιση μέσω Ασύγχρονης Ανταλλαγής Μηνυμάτων

Επιστημονικός Υπεύθυνος (ΕΥ): Καθ. Άγγελος Μπλέτσας

Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος: Σκεπτόμενο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) χωρίς μπαταρίες

Επιστημονική Περιοχή: ENGINEERING SCIENCES & TECHNOLOGY

Φορέας Προέλευσης και Χώρα: Πολυτεχνείο Κρήτης

Φορέας Υποδοχής: Ερευνητικό Πανεπιστημιακό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων (ΕΠΙΤΣ) Πολυτεχνείου Κρήτης

Συνεργαζόμενος Φορέας: Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, Univ. of Virginia, ΗΠΑ



Ποσό Χρηματοδότησης: 187887 Ευρώ

Διάρκεια Χρηματοδότησης: 36 μήνες

Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Πανίσχυροι αλγόριθμοι ανταλλαγής μηνυμάτων (π.χ. sum-product, max-product) έχουν ήδη προσφέρει ξεκάθαρα παραδείγματα εξαγωγής συμπερασμάτων μέσω επικοινωνιών σε έναν προσεκτικά σχεδιασμένο πιθανοτικό γράφο. Επιπροσθέτως, ο ΕΥ έχει πρόσφατα σχεδιάσει και υλοποιήσει ιδιαίτερα χαμηλής ισχύος (της τάξης των 20 μWatt) και κόστους (της τάξης μερικών Ευρώ) ασύρματα δίκτυα αισθητήρων, χρησιμοποιώντας ραδιόφωνα του ενός τρανσίστορ και τεχνικές ανάκλασης/οπισθοσκέδασης. Επίσης, ο ΕΥ έχει επιδείξει κυκλώματα συγκομιδής ενέργειας από προϋπάρχοντα ραδιοσυχνοτικά (RF) σήματα, καθώς επίσης και από βιοηλεκτρικές πηγές (φυτά), με state-of-the-art ευαισθησία, κατάλληλα για συγκομιδή ενέργειας μικρής ισχύος της τάξης του $1\mu\text{Watt}$.

Η πρόταση έχει εμπνευστεί από το γεγονός ότι οποιοδήποτε είδος περιβαλλοντικής μικρο-ενέργειας, π.χ. ηλιακής, θερμικής, βιοηλεκτρικής ή RF έχει ένα κοινό χαρακτηριστικό: συγκεκριμένη (κατά μέσο όρο) πυκνότητα ισχύος ανά τετραγωνικό (ή κυβικό) εκατοστό και επομένως, ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (ΑΔΑ) απλωμένα σε εκτεταμένη επιφάνεια (ή όγκο) μπορούν να συλλέξουν μεγάλη ποσότητα τέτοιας μικρο-ενέργειας. Επομένως, αυτόνομη, εντός δικτύου εξαγωγή συμπερασμάτων και αποφάσεων είναι δυνατή, με χρήση αποκλειστικά ενέργειας από το περιβάλλον,

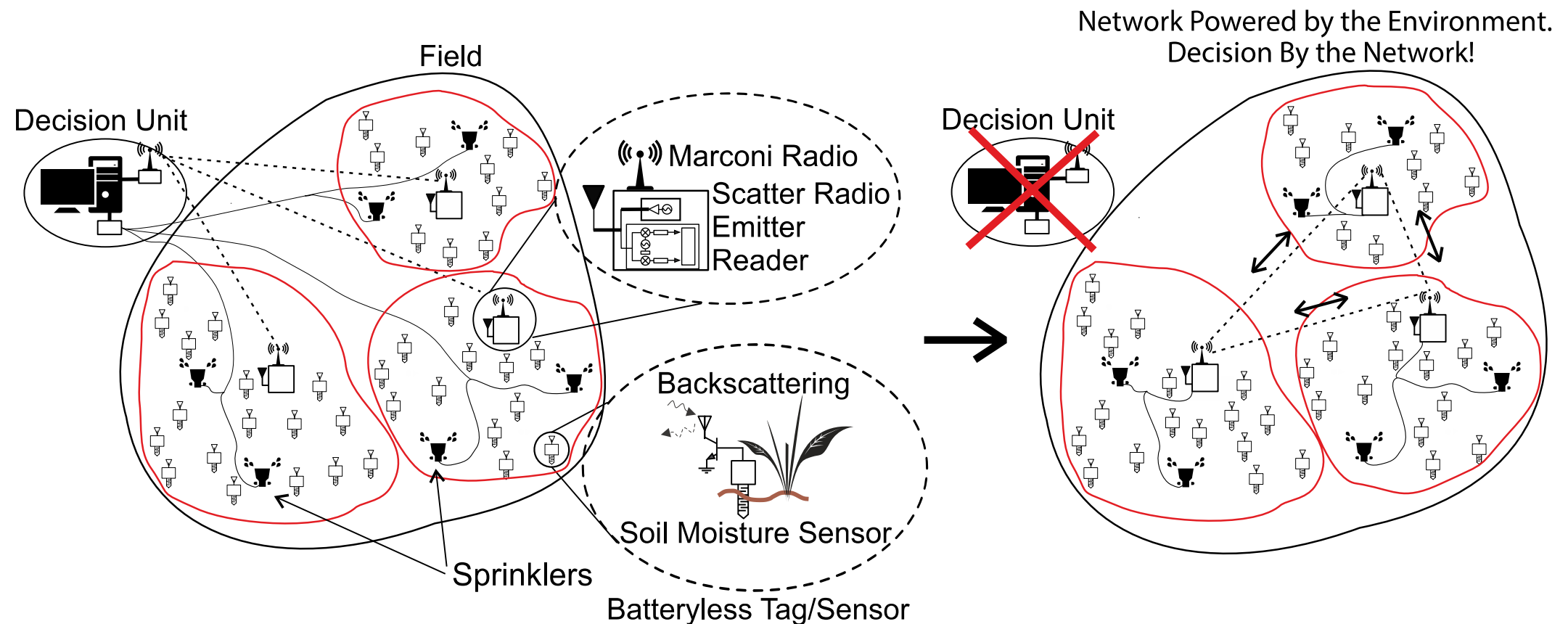
1) όταν αξιοποιηθεί η τεχνολογία επικοινωνιών οπισθοσκέδασης και καινοτόμα κυκλώματα συγκομιδής περιβαλλοντικής ενέργειας, και κυρίως,

2) όταν διαμοιραστεί ο υπολογιστικός και τηλεπικοινωνιακός φόρτος των (εκ κατασκευής παράλληλων και κατανεμημένων) ασύγχρονων αλγορίθμων ανταλλαγής μηνυμάτων (για την εξαγωγή συμπερασμάτων) στους (κατανεμημένους στον χώρο) κόμβους του ΑΔΑ.

Η πρόταση προσφέρει μια ξεκάθαρη μεθοδολογία για αξιόπιστη εξαγωγή συμπερασμάτων από αναξιόπιστα ΑΔΑ με συγκομιδή ενέργειας από το περιβάλλον, χρονικά όρια εκτέλεσης υπολογισμών, ποσοτικοποιημένο συμβιβασμό σύγκλισης/ακρίβειας, προσεκτική τροποποίηση των αλγορίθμων ανταλλαγής μηνυμάτων για αποδοτικές τηλεπικοινωνίες, αξιοποίηση ισχυρών ασύγχρονων αλγορίθμων ανταλλαγής μηνυμάτων (π.χ., για συμπίεση ή αποθορυβοποίηση σήματος), καθώς επίσης και αξιοποίηση κρυμμένων συνδέσμων με αναδρομικές αριθμητικές μεθόδους. Θα εξεταστούν παραδείγματα εφαρμογών σε περιβαλλοντικά / γεωργικά δίκτυα αισθητήρων και αυτοματισμούς κτιρίων, με ισχυρό κοινωνικό-οικονομικό αποτύπωμα, ενώ οι αρχές σχεδίασης θα βοηθήσουν και άλλα σενάρια.

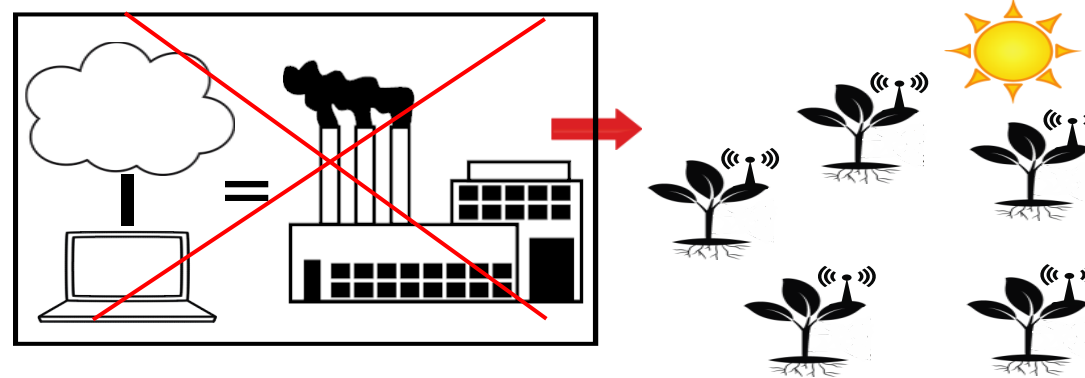
Η πρόταση επιχειρεί ένα σίγουρο βήμα από το εξελισσόμενο Διαδίκτυο-των-Πραγμάτων στο μελλοντικό Σκεπτόμενο-Διαδίκτυο-των-Πραγμάτων με περιβαλλοντική ενέργεια.

Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου



- **A. Σχεδιαστικές αρχές για ΑΔΑ που δεν απαιτούν κάποια κεντρική οντότητα (π.χ υπηρεσία νέφους ή κεντρικό υπολογιστή) αλλά η εξαγωγή συμπεράσματος πραγματοποιείται από το ίδιο το δίκτυο με βάση τις μετρήσεις των αισθητήρων και τους ασύγχρονους αλγόριθμους ανταλλαγής μηνυμάτων.**
- **B. Αξιοποίηση πρόσφατων ευρημάτων του ΕΥ σε συγκομιδή μικρο-ενέργειας, περιλαμβάνοντας RF και βιοηλεκτρικές πηγές, και σχεδιαστικές αρχές για ΑΔΑ με εγγυήσεις ποιότητας (QoS), όταν τροφοδοτούνται από περιβαλλοντικές πηγές (π.χ. ήλιος, κίνηση, θερμότητα, βιοηλεκτρισμό, RF κλπ).**
- **Γ. Επίδειξη των αρχών σε εφαρμογές με έντονη κοινωνικοοικονομική απήχηση (π.χ. γεωργία ακριβείας / προστασία περιβάλλοντος, έξυπνα κτίρια κ.α.).**
- **Δ. Εξέλιξη από το ερχόμενο Διαδίκτυο-των-Πραγμάτων προς το Σκεπτόμενο-Διαδίκτυο-των-Πραγμάτων χωρίς μπαταρία, που τροφοδοτείται από το περιβάλλον.**

Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου



- Το AMPERE δεν επικεντρώνεται αποκλειστικά στην μεταφορά μηνυμάτων από κόμβους ενεργειακά τροφοδοτούμενους από το περιβάλλον αλλά διευκολύνει την κατανομημένη, εντός του δικτύου επεξεργασία π.χ. δικτυακός συμπερασμός στα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί: “Σκεπτόμενο-Διαδίκτυο-των-Πραγμάτων”.
- Το AMPERE εκμεταλλεύεται την περιβαλλοντική μικρο-ενέργεια, απλοποιώντας και κατανέμοντας τους απαιτούμενους υπολογισμούς στον χώρο, χρησιμοποιώντας τον εγγενώς παραλληλοποιήσιμο χαρακτήρα των αλγορίθμων συμπερασμού, μέσω διάδοσης πεποιθήσεων / ανταλλαγής μηνυμάτων.
- Το AMPERE ενσωματώνει τους αλγόριθμους ανταλλαγής μηνυμάτων στο ασύρματο δίκτυο αισθητήρων, μοντελοποιώντας προσεκτικά την σχέση μεταξύ χρόνου εκτέλεσης και ποιότητα της τελικής λύσης.
- Σε αντίθεση με προηγούμενες δουλειές, η ασύγχρονη μετάδοση των μηνυμάτων μετατρέπεται σε πλεονέκτημα.
- Το AMPERE μοντελοποιεί με βάση τις αρχές φυσικής την διαθεσιμότητα της περιβαλλοντικής μικρο-ενέργειας. Το μοντέλο θα βασιστεί στην εργασιακή εμπειρία και την γνώση του ΕΥ πάνω στις κυκλωματικές ιδιότητες της μετατροπής περιβαλλοντικής μικρο-ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια, όπως η περιορισμένη ευαισθησία, η έλλειψη γραμμικότητας και η καθυστέρηση μετατροπής των σχετικών κυκλωμάτων.
- Το AMPERE θα προσφέρει πρακτικές εφαρμογές, σχετικές με την γεωργία και τον αυτοματισμό κτιρίων.

Η σημασία της χρηματοδότησης

- *Η χρηματοδότηση του ΕΛ.Ι.Δ.Ε.Κ. βοηθάει στην στήριξη νέων ερευνητών υψηλής ποιότητας (π.χ., μεταπτυχιακοί και υποψήφιοι διδακτορικοί φοιτητές), οι οποίοι διαφορετικά θα είχαν φύγει στο εξωτερικό...*
- *Η χρηματοδότηση του ΕΛ.Ι.Δ.Ε.Κ. στηρίζει την βασική (αλλά ανταγωνιστική) έρευνα...*



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