



Εργασία Εξαμήνου

Σκοπός της εργασίας είναι α) η εκτίμηση του αριθμού των επισκεπτών σε μία ευρύτερη προστατευόμενη περιβαλλοντικά περιοχή Natura (π.χ. Ελαφονήσι), β) η εκτίμηση του αριθμού των επισκεπτών σε μία ή περισσότερες συγκεκριμένες - περιορισμένες γεωγραφικά - περιοχές (π.χ. αμμόλοφος όπου οι επισκέπτες δεν επιτρέπεται να πλησιάσουν, δρόμος/πέρασμα αυτοκινήτων). Δεν επιτρέπεται χρήση τεχνολογίας που παραβιάζει την ιδιωτικότητα, π.χ κάμερες, ενώ αν χρησιμοποιηθεί ήχος, δεν πρέπει να αποθηκεύεται οπουδήποτε η καταγραφή. Επίσης, η τεχνολογία που θα αναπτυχθεί, θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στο πρόβλημα την αυτόματης καταμέτρησης επιβατών σε ένα αστικό λεωφορείο.

Και τα δύο προβλήματα ανάγονται στην καταμέτρηση ανθρώπων, χωρίς παραβίαση της ιδιωτικότητας για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος ή των επιβατών (αποφυγή συνωστισμού εν μέσω πανδημίας Covid).

Η εργασία χωρίζεται στις παρακάτω ενότητες εργασίας:

- 1) **Σύλλογή Ενέργειας από το περιβάλλον (Energy Harvesting):** κύκλωμα συγκομιδής και αποθήκευσης ενέργειας, από ηλιακά πάνελ μεγέθους μισής (περίπου) πιστωτικής κάρτας, για την λειτουργία με διακοπτικό τρόπο (duty cycle) της πλακέτας Silabs Thunderbolt Sense 2. Το κύκλωμα έχει την δυνατότητα να αποθηκεύει ενέργεια την ημέρα για χρήση την νύχτα, ενώ το duty cycle (ποσοστό λειτουργίας on) μπορεί να ρυθμιστεί on demand, θέτοντας το Thunderbolt Sense 2 σε λειτουργία ύπνου (sleep) όταν απαιτείται. Σας δίνεται:
 - ο Πρότυπο Κύκλωμα συγκομιδής ενέργειας, μαζί με τον boost converter και τα storage cells.

Το κύκλωμα μπορεί να συνδεθεί με τον ADC του Sense 2 (π.χ. τάση στα storage cells) ή να χρησιμοποιηθεί ο αισθητήρας φωτεινότητας του Sense 2 για αυτόματη επιλογή του duty cycle, ανάλογα με την διαθέσιμη ενέργεια ή την ηλιοφάνεια.

- 2) **Αισθητήρες (Sensing):** middleware (software for hardware) για εξαγωγή, επεξεργασία και εξαγωγή πληροφορίας. Η πλακέτα Silabs Thunderbolt Sense 2 διαθέτει τους παρακάτω 7 αισθητήρες, έτοιμους προς χρήση:
 - ο Relative Humidity and Temperature Sensor

- UV and Ambient Light Sensor
- Pressure Sensor
- Indoor Air Quality and Gas Sensor
- 6-axis Inertial Sensor
- Digital Microphone
- Hall-effect Sensor

3) Διαδικτύωση/ασύρματες επικοινωνίες (Wireless Communications & Networking): οι αισθητήρες ασύρματα επικοινωνούν με άλλους Thunderbolt Sense 2 κόμβους, οι οποίοι με πολλαπλά άλματα (multihop), επεκτείνουν την εμβέλεια και την κάλυψη της περιοχής. Σε συνθήκες ελευθέρου χώρου, οι κόμβοι έχουν point-2-point εμβέλεια στα 100 m. Συνεπώς, με έξυπνη σχεδίαση του δικτύου σε τοπολογία mesh, μπορεί να καλυφθεί μια μεγάλη επιφάνεια. Στην διάθεσή σας έχετε τα παρακάτω παραδείγματα κώδικα από την Silabs:

- Bluetooth mesh networking
- Zigbee mesh networking
- Επικοινωνία Thunderbolt Sense 2 με κινητό

Προσοχή στον κώδικα για Zigbee: το πρωτόκολλο απαιτεί αναμεταδότες (relays), οι οποίοι δεν πρέπει να «κοιμούνται» (για εξοικονόμηση ενέργειας).

4) Εξαγωγή Συμπεράσματος/Ανάλυση Δεδομένων (Inference/Data Analytics): η πληροφορία που συλλέγεται από τους αισθητήρες, είτε α) μεταδίδεται μέσω του ασύρματου multihop δικτύου σε ένα gateway και στην συνέχεια, σε server όπου γίνεται η επεξεργασία της πληροφορίας και η εξαγωγή συμπεράσματος, είτε β) μεταδίδεται μέσω του ασύρματου multihop δικτύου σε ένα gateway, όπου γίνεται η επεξεργασία και το τελικό αποτέλεσμα μεταδίδεται μέσω δικτύου σε έναν server, είτε γ) το ίδιο το δίκτυο των Sense 2 λειτουργεί ως ένας κατακεντρωμένος επεξεργαστής. Στην διάθεσή σας έχετε:

- Κώδικα και αλγόριθμους επεξεργασίας για την (δύσκολη) περίπτωση γ). Απαιτεί γνώση αλγορίθμων inference (belief propagation).
- Edge Impulse για σχεδίαση και υλοποίηση νευρωνικών δικτύων στο Sense 2.
- TensorFlow_tiny για σχεδίαση και υλοποίηση νευρωνικών δικτύων στο Sense 2.

Προθεσμία: 18/2/2022 (έναρξη εαρινού εξαμήνου).

Προηγούμενες εργασίες εξαμήνου στο μάθημα (ενδεικτικά):

2009-2010: http://www.telecom.tuc.gr/~aggelos/tel404_spring2010/

2010-2011: http://www.telecom.tuc.gr/~aggelos/tel412_fall2010/

2011-2012: http://www.telecom.tuc.gr/~aggelos/tel412_fall2011/

2014-2015: <http://snf-120019.vm.oceanos.grnet.gr/joomla/>

2016-2017: <https://youtu.be/QYZDSrd8xUw>